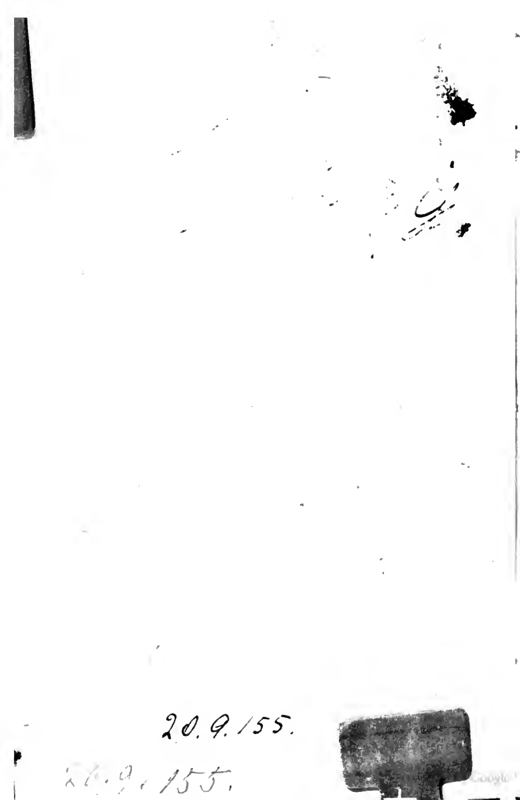




TRAITÉ GÉNÉRAL

DE

PHOTOGRAPHIE

SIXIÈME ÉDITION

PAR

D. v. MONCKHOVEN

AVEC FIGURES DANS LE TEXTE ET TROIS PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES



PARIS
GEORGES MASSON, LIBRAIRE-ÉDITEUR
PLACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

MDCCCLXXIII

TRAITÉ GÉNÉRAL

DE

PHOTOGRAPHIE

Gand, imp. C. Annoot-Braeckman.

TRAITÉ GÉNÉRAL

DE

PHOTOGRAPHIE

SIXIÈME ÉDITION

PAR

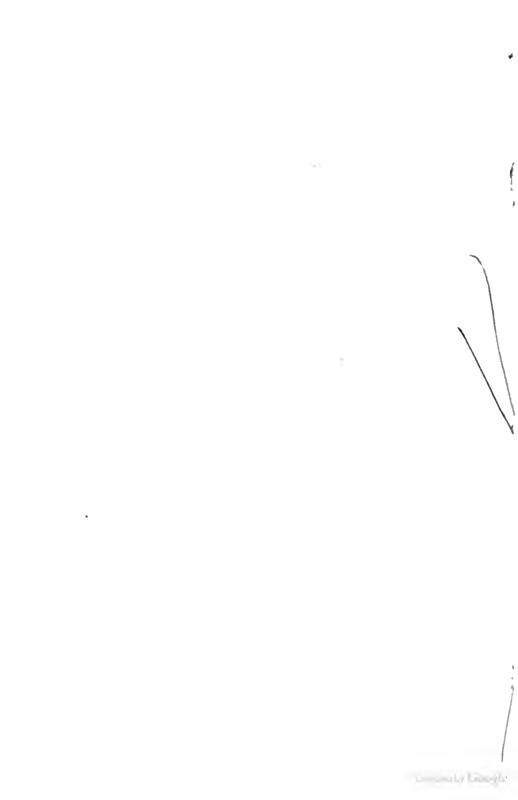
D. v. MONCKHOVEN

AVEC FIGURES DANS LE TEXTE ET TROIS PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES



PARIS
GEORGES MASSON, LIBRAIRE-ÉDITEUR
PLACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

MDCCCLXXIII



A MON ÉMINENT AMI

J. H. DALLMEYER,

en reconnaissance de ses importants travaux sur l'optique,
ce livre est dédié par

L'AUTEUR.

SOMMAIRE.

(Voyez à la fin du volume l'index par ordre alphabétique.)

HISTORIQUE.

LIVRE I. — GÉNÉRALITÉS.

CHAPITRE I.

ACTION CHIMIQUE ET ACTION PHYSIQUE DE LA LUMIÈRE.

SECTION I. — **Action chimique de la lumière.**

SECTION II. — **Action physique de la lumière.**

CHAPITRE II.

CHIMIE PHOTOGRAPHIQUE.

CHAPITRE III.

OPTIQUE PHOTOGRAPHIQUE.

SECTION I. — **Principes généraux d'optique.**

SECTION II. — **Les lentilles.**

SECTION III. — **Des aberrations.**

SECTION IV. — **Description des objectifs photographiques.**

LIVRE II. — PROCÉDÉS NÉGATIFS.

PROCÉDÉ AU COLLODION.

CHAPITRE I.

PROCÉDÉ NÉGATIF AU COLLODION.

SECTION I. — **Composition du collodion.**

SECTION II. — **Le bain d'argent négatif.**

SECTION III. — **Développateurs et fixateurs.**

CHAPITRE II.

ÉPREUVES POSITIVES SUR COLLODION.

SECTION I. — **Épreuves positives sur collodion (par réflexion).**

SECTION II. — **Images positives par transparence sur collodion.**

CHAPITRE III.

PROCÉDÉS OPÉRATOIRES.

SECTION I. — **Préparation de la couche de collodion sensibilisé.**

SECTION II. — Développement et fixage de l'image.

SECTION III. — Achèvement du cliché.

SECTION IV. — Insuccès du procédé au collodion.

CHAPITRE IV.

ARTIFICES ET PROCÉDÉS DIVERS RELATIFS AU COLLODION HUMIDE.

SECTION I. — Reproductions.

SECTION II. — Monuments et paysages.

SECTION III. — Emploi en campagne du collodion humide.

SECTION IV. — Procédés et artifices divers.

CHAPITRE V.

COLLODION SEC.

SECTION I. — Procédés divers.

LIVRE III. — ÉPREUVES POSITIVES SUR PAPIER.

CHAPITRE I.

DU PAPIER ALBUMINÉ.

SECTION I. — Albuminage du papier.

SECTION II. — Sensibilisation et insolation du papier albuminé.

SECTION III. — Insolation du papier positif.

SECTION IV. — Virage et fixage.

SECTION V. — Fixages et lavages des épreuves.

CHAPITRE II.

PAPIER SALÉ PAR NOIRCISSEMENT DIRECT ET DÉVELOPPEMENT.

SECTION I. — Papier salé ordinaire.

SECTION II. — Papier nitro-glucose.

SECTION III. — Procédé au collodion-chlorure d'argent et aux sels d'urane.

CHAPITRE III.

PROCÉDÉ AU CHARBON.

CHAPITRE IV.

PROCÉDÉS PAR IMPRESSION MÉCANIQUE ET VITRIFICATION.

SECTION I. — **Procédé Woodbury.**

SECTION II. — **Gravure héliographique au bitume de Judée.**

SECTION III. — **Albertypie et procédés à la gélatine bichromatée.**

CHAPITRE V.

ÉPREUVES VITRIFIÉES SUR VERRE, ÉMAIL ET PORCELAINE.

SECTION I. — **Photographies vitrifiées par MM. Tessié du Mothay et Maréchal.**

SECTION II. — **Émaux.**

SECTION III. — **Décoration sur porcelaine.**

CHAPITRE VI.

ÉPREUVES POSITIVES SANS SELS D'ARGENT.

LIVRE IV. — DES AGRANDISSEMENTS.

CHAPITRE I.

AGRANDISSEMENTS PAR LA CHAMBRE NOIRE.

CHAPITRE II.

AGRANDISSEMENTS PAR LA CHAMBRE SOLAIRE.

CHAPITRE III.

AGRANDISSEMENTS A LA LUMIÈRE ARTIFICIELLE.

HISTORIQUE.

§ **1. Observations des anciens.** — Nous connaissons peu d'observations des anciens relatives à l'action chimique de la lumière. Les Égyptiens, qui possédaient des connaissances en sciences naturelles, doivent cependant avoir remarqué l'action de la lumière sur certains corps, sur les plantes, par exemple; mais les historiens ne nous ont transmis aucun renseignement à cet égard. Les Grecs ont été les premiers à observer le singulier phénomène de l'opale et de l'améthyste perdant leur éclat par un séjour prolongé au soleil. Enfin, nous savons encore que Vitruve, célèbre architecte romain, prenait soin de disposer les tableaux dans des salles exposées au Nord, afin de les préserver de l'effet du soleil d'Italie, qui en altérait les couleurs.

§ **2. Observations modernes**(1). — **Chlorure d'argent.** — Bien des siècles s'écoulèrent sans qu'aucun phénomène chimique produit par la lumière ne fût signalé, et ce n'est que dans l'époque moderne que l'on trouve les premières observations de ce genre. Ainsi, c'est aux alchimistes que l'on doit la découverte du changement de couleur du chlorure d'argent blanc exposé à la lumière; d'après Arago, ce serait Fabricius qui, le premier, aurait signalé ce phénomène en 1566. Scheele, en 1777, découvrit que le chlorure d'argent blanc est plus sensible aux rayons bleus et violets qu'aux rayons verts et rouges, et Senebier, en répétant l'expérience de Scheele, s'assura que dans le violet le chlorure d'argent noircit autant en quinze secondes que dans le rouge en vingt minutes. En 1801, Ritter signala l'existence, en dehors du spectre solaire, de rayons invisibles qui noircissent rapidement le chlorure d'argent. Bérard observa (en 1812) que le

(1) Le lecteur que l'histoire de la photographie intéresse, se procurera l'ouvrage de M. BLANQUARD-EVRARD : *La photographie, ses origines, ses progrès, ses transformations*, in-4°, de 61 pages, chez Danel, à Lille (1869).

maximum de l'action chimique de ce spectre se trouve dans le violet extrême et décroît graduellement jusqu'au rouge. Il concentra, au moyen de deux lentilles, les deux parties du spectre qui s'étendent du violet au vert et du vert au rouge. Cette dernière, quoique formant au foyer un point extrêmement brillant, n'amena, en deux heures, aucun changement visible sur un papier revêtu de chlorure d'argent, tandis que l'autre partie noircit ce papier en moins de dix minutes.

§ 3. **Nitrate d'argent.** — En 1802, le célèbre Wedgwood publia un travail remarquable sur la reproduction des images par la lumière. Voici quelques lignes de ce curieux mémoire : « Si l'on mouille un papier au moyen d'une dissolution de nitrate d'argent, il ne se manifeste aucun changement dans l'obscurité; mais à la lumière du jour, ce papier change rapidement de couleur, et devient noir après une action prolongée. La rapidité de l'impression est proportionnelle à l'intensité de la lumière; ainsi, au soleil, il ne faut que deux ou trois minutes, tandis qu'il faut plusieurs heures à la lumière diffuse. La lumière, transmise à travers un verre rouge, a une action infiniment moins active que celle qui a traversé un verre bleu ou violet. » Partant de ce principe, Wedgwood copiait au soleil le profil d'une personne dont l'ombre était projetée sur son papier sensible. Il ne réussit pas à copier les objets dans la chambre noire, son papier n'étant pas assez sensible pour cela; mais Davy parvint à copier de cette manière les images amplifiées du microscope solaire. Le nitrate d'argent non impressionné était enlevé par un lavage à l'eau. Nous verrons cependant plus tard que ce fixage était fort imparfait.

§ 4. **Recherches de Niépce, de Châlons.** — Niépce parvint, le premier, à copier et à fixer les images qui se forment au foyer de la chambre noire. C'était au moyen du bitume de Judée dissous dans l'essence de lavande, puis appliqué à l'aide d'un tampon sur une plaque de cuivre argenté, que Niépce préparait sa couche sensible. Il exposait ensuite cette plaque pendant huit heures au foyer de la chambre noire, et faisait apparaître l'image en la soumettant à l'action d'un dissolvant composé d'huile de pétrole et d'essence de lavande, lequel enlevait la couche de vernis partout où la lumière n'avait pas agi. La plaque était alors lavée à l'eau et séchée. Examinée par réflexion, la mince couche blanche de bitume oxidé représentait les grands clairs du modèle, tandis que les parties enlevées par le dissolvant, laissant à nu l'argent poli correspondant aux noirs, formaient les ombres. Comme le contraste entre les noirs et les blancs était peu prononcé, Niépce songea à les renforcer, et employa, à cet effet, le sulfure de potassium et l'iode. Seulement, il ne connut

point la sensibilité exquise de l'iodure d'argent, principe sur lequel reposent les procédés actuels.

§ 5. **Association de Niépce et de Daguerre. — Daguerréotype.** — Niépce et Daguerre s'associèrent en 1829, dans le but de poursuivre ensemble leurs recherches sur la lumière, et ce fut le 19 août 1839 que l'admirable découverte de la production des images sur plaqué d'argent fut livrée au monde savant et artistique. Mais leur procédé était complet bien avant cette époque. Il a reçu le nom de *Daguerréotype*, et voici en quoi il consiste. Une plaque d'argent poli est soumise, dans l'obscurité, aux vapeurs de l'iode, qui forme à sa surface de l'iodure d'argent, puis exposée à la lumière dans une chambre noire à lentille. Les vapeurs du mercure font alors ressortir l'action (invisible) de la lumière. La plaque est ensuite immergée dans un fixateur de l'iodure d'argent qui, pensons-nous, était primitivement le chlorure de sodium. La grande différence entre le daguerréotype et le procédé de Niépce consiste dans l'emploi du mercure qui *développe* l'image (invisible au sortir de la chambre noire). Les images de Niépce et de Daguerre étaient primitivement mal fixées, et ce n'est qu'après que Sir John Herschel eut indiqué l'emploi de l'hyposulfite de soude pour fixer les images sur papier au chlorure d'argent, que ces deux inventeurs parvinrent à rendre leurs épreuves complètement inaltérables à la lumière.

§ 6. **Procédés de M. Talbot.** — La même année de la publication du procédé de Daguerre, M. Talbot présentait à la Société Royale de Londres, la description de son premier procédé sur papier, qui avait uniquement pour but de copier par application les objets opaques. Son papier était successivement immergé (et à plusieurs reprises) d'abord dans une solution de chlorure de sodium, puis de nitrate d'argent, et enfin séché. C'était donc un papier au chlorure d'argent et au nitrate du même métal. Il est beaucoup plus sensible à la lumière que celui de Wedgwood et de Davy. Le papier, recouvert de l'objet à copier, par exemple d'une feuille d'arbre, et exposé aux rayons solaires, noircissant là où il n'est pas préservé par l'opacité de la feuille, présentait une image *inverse* ou *négative* (fig. 1) c'est-à-dire où l'effet des clairs et des ombres était renversé. M. Talbot fixait, paraît-il [1], ses images en les immergeant dans une solution très-concentrée de sel marin. Plus tard, ce sel fut remplacé par l'hyposulfite de soude. En se servant de l'image négative (fig. 1) comme objet à copier et d'une nouvelle feuille de papier

(1) Robert Hunt, *Researches on Light*, 1844, page 54.

préparé, une image *positive* est obtenue (fig. 2), puisqu'elle correspond, comme ombres et clairs, à l'objet primitivement copié.

En 1841, deux ans donc après la découverte de Daguerre, le savant anglais découvrit un papier fort sensible à la lumière. Il enduisait le papier de nitrate d'argent, puis d'iodure de potassium, et enfin, de *gallo-nitrate d'argent*, c'est-à-dire, d'une dissolution acqueuse de nitrate d'argent additionnée d'acide gallique et d'acide acétique. Il



Fig. 1. — Épreuve négative



Fig. 2. — Épreuve positive.

l'exposait alors à la lumière dans une chambre noire, développait l'image latente dans la solution précédente et la fixait au bromure de potassium. Après avoir obtenu ainsi une épreuve *négative*, c'est-à-dire, où les parties blanches du modèle étaient rendues en noir, il en tirait des épreuves *positives*, au moyen de son papier au chlorure d'argent. Ainsi donc comme Daguerre, Talbot se sert de l'iodure d'argent et d'un fixateur. Mais son *développateur* (c'est-à-dire la substance qui fait sortir l'image) n'est plus le mercure, mais l'*acide gallique*. A la vérité le mercure en vapeurs développe aussi les images sur papier, mais très-difficilement. Le procédé de M. Talbot, qui a reçu le nom de *calotype*, est donc fort intéressant. Il a d'ailleurs servi de type à tous les procédés négatifs découverts depuis (albumine, collodion, etc.).

Niépce de Châlons, Daguerre, Talbot, Sir John Herschel sont donc les inventeurs des méthodes photographiques que nous pratiquons aujourd'hui.

§ 7. Perfectionnement des procédés de Daguerre et de Talbot. — Divers perfectionnements furent successivement apportés aux procédés dont nous venons de tracer l'histoire; ainsi, en ce qui regarde le daguerréotype, M. Fizeau découvrit l'effet préservateur de l'hyposulfite d'or et de soude sur l'image daguerrienne, que jusqu'alors le

moindre frottement enlevait, et MM. Godard et Claudet, en 1841, celui non moins étonnant des substances accélératrices, à l'aide desquelles le temps de pose est réduit à quelques secondes. Le *calotype* fut perfectionné par M. Blanquart-Evrard qui, croyons-nous, remplaça les pinceaux dont M. Talbot se servait pour étendre les solutions sur le papier, par des cuvettes dans lesquelles ces solutions étaient versées et sur lesquelles le papier était étendu ou immergé, ce qui évitait les taches. De plus, il remplaça le gallo-nitrate d'argent par le nitrate d'argent seul, et développa à l'acide gallique. Legray substitua au papier ordinaire de M. Talbot un papier préalablement ciré, ce qui permit de l'employer à sec. C'est, du reste, le seul procédé sur papier dont on se serve encore aujourd'hui.

§ 8. Procédés sur albumine et sur collodion. — La texture inégale du papier fit chercher à le remplacer par le verre. En 1847, M. Niépce de St.-Victor, (neveu de Niépce, de Châlons), parvint à enduire le verre d'une couche d'albumine, et à produire ainsi des images incomparablement plus fines que celles obtenues sur papier. Il dissolvait un iodure alcalin dans l'albumine et sensibilisait sa couche dans le nitrate d'argent pour poursuivre le reste des opérations comme M. Talbot. Les impuretés que contient l'albumine des œufs rendent ce procédé fort délicat, la couche étant toujours criblée de trous et de points qu'on attribue, mais à tort, à la poussière atmosphérique. Plusieurs années après, sous le nom de collodion sec, M. Taupenot a décrit une méthode (exemple de ces taches) qui consiste à enduire d'abord les glaces de collodion sensibilisé avant de les revêtir d'albumine. Dans ce cas, les impuretés mécaniques de l'albumine qui produisent les taches pénètrent dans la couche sous-jacente de collodion, mais cette couche participe de la texture du papier, et les images sont moins fines qu'avec l'albumine seule.

En 1851, Legray indiqua le collodion (solution de coton-poudre dans l'éther alcoolisé) comme pouvant remplacer l'albumine, mais il était réservé à Fry et à Archer de publier une méthode précise pour se servir de cette substance. Le collodion, tenant en dissolution un iodure alcalin, est versé sur une glace bien propre. Celle-ci est plongée. dans l'obscurité, dans une solution de nitrate d'argent, de sorte que par double décomposition il se forme dans la texture de la couche de collodion un iodure d'argent sensible à la lumière. Exposée à la lumière dans la chambre noire à lentille, la couche ne présente encore aucune apparence d'image, mais celle-ci se développe, soit par l'acide gallique, soit par l'acide pyrogallique indiqué par M. Regnault, soit par le sulfate de fer. L'image est fixée comme à l'ordinaire, par l'hyposulfite de soude. Il restait à découvrir pour ce

procédé, ce que Legray découvrit pour le procédé Talbot, une méthode pour l'employer à sec ; car sec, l'iodure d'argent emprisonné dans les fibres de la couche de coton-poudre perd sa sensibilité à la lumière. Taupenot indiqua bien la méthode dont nous avons parlé plus haut, mais c'était plutôt un nouveau procédé sur albumine qu'un vrai collodion sec. On essaya, mais en vain, de revêtir la couche de substances déliquescentes, incristallisables, dans le but de conserver à la couche sa sensibilité. C'est au major Russell que revient l'honneur d'avoir découvert un vrai collodion sec. M. Russell, après avoir enlevé de la couche sensibilisée le nitrate d'argent (qui en se concentrant par l'évaporation, la crible de cristaux d'iodo-nitrate d'argent), la plonge quelques instants dans une solution de tannin pour la laisser ensuite sécher. Elle conserve alors sa sensibilité et se développe comme à l'ordinaire.

Un progrès important et surtout très-intéressant au point de vue théorique a été introduit dans les procédés secs au collodion. C'est d'abord, l'emploi exclusif des bromures dans le collodion, ensuite le développement de l'image latente par les vapeurs ammoniacales ou le carbonate de soude. Nous reviendrons du reste sur ce sujet en traitant du collodion sec.

§ **9. Procédés photographiques sans sels d'argent.** — Dès le commencement de ce siècle, les progrès de la chimie amenèrent de nombreuses observations de substances qui changeaient de couleur ou qui s'altéraient sous l'influence des rayons solaires. Parmi ces substances se trouvent en première ligne les sels d'argent, d'or, de platine, de mercure, de fer, de chrôme. Nous verrons, dans le cours de cet ouvrage, les principales applications de ces observations à la photographie proprement dite. Signalons seulement les découvertes les plus importantes (au point de vue de l'art photographique) et les perfectionnements successifs apportés au procédé primitif de Niépce.

§ **10. Gravure héliographique. — Lithophotographie.** — Deux ans après la découverte de Niépce et de Daguerre, M. Fizeau eut l'heureuse idée de recouvrir l'image daguerrienne d'une couche de cuivre au moyen de la galvanoplastie. Il obtint ainsi une planche susceptible d'être imprimée, et qui reproduisait grossièrement l'original. Ce procédé fut perfectionné par M. Fizeau lui-même. Un mélange d'acide nitrique (chargé d'acide nitreux) et d'acide chlorhydrique, versé sur la plaque daguerrienne, attaque les noirs en formant un sous-chlorure d'argent violet. L'ammoniaque est employée pour enlever ce chlorure, afin de permettre une nouvelle attaque par les acides. En opérant ainsi plusieurs fois de suite, l'épreuve devient plus profonde et susceptible d'être imprimée. M. Beuvière, en 1850, décrivit un procédé de gravure héliographique basé sur une propriété

très-curieuse de l'iodure et du bromure d'argent. En effet, si, au lieu de laver la plaque daguerrienne avec l'hyposulfite pour fixer l'image, on la place dans un bain de sulfate de cuivre en la mettant en communication avec la pile, les parties modifiées par la lumière se recouvrent seules de cuivre. Après avoir oxidé ce dernier et amalgamé la plaque, on la soumet à l'action d'un acide qui dissout le cuivre sans attaquer l'amalgame d'argent. Voilà les procédés primitifs de gravure héliographique. Mais ces procédés, très-imparfaits, ne sont pas susceptibles d'être appliqués industriellement avec avantage.

Dès 1852, MM. Bareswill, Lemercier, Lerebours et Davanne, reprennent les travaux de Niépce en versant sur une pierre lithographique une solution éthérique de bitume de Judée. La couche sèche reçoit l'impression lumineuse sous un négatif, et est lavée avec l'éther. — On l'acidule alors, la gomme et l'encre. L'encre prend partout où le bitume, devenu insoluble sous l'action de la lumière, forme *réserve* et empêche l'action de l'acide. — Tels sont les premiers essais de *photolithographie*.

En 1853, MM. Niépce de St.-Victor et Lemaître emploient aussi la méthode de Niépce (au bitume de Judée). La plaque d'argent de Niépce de Châlons est remplacée par une planche d'acier et l'image produite, creusée par un acide dans les parties où le métal est à nu. Le bitume enlevé laisse donc une planche susceptible d'être imprimée.

En 1854, ce procédé est perfectionné par M. Charles Nègre, qui dore la plaque d'acier après le lavage qui suit l'impression lumineuse, après quoi le bitume insolubilisé par la lumière est enlevé par l'essence. L'or forme les blancs, les parties d'acier mises à nu restent seules exposées à l'action de l'acide, puis la planche est encrée et imprimée.

Un second procédé de gravure héliographique repose sur l'observation suivante faite par M. Mungo Ponton : l'acide chromique du bichromate de potasse est plus facilement réduit par la lumière en présence des matières organiques, et principalement de la gélatine, que s'il est seul. M. Talbot, dès 1853, se sert de gélatine bichromatée étendue sur une plaque d'acier qu'il expose à la lumière en y appliquant l'objet à copier. Après l'action de la lumière, il couvre sa plaque d'une couche mince de résine en poudre, qu'il fond à la lampe à alcool, puis la soumet à l'action du perchlorure de fer qui mord le métal partout où la lumière n'a pas agi. La couche de gélatine enlevée laisse une plaque identique à une plaque gravée. Les épreuves de M. Talbot étaient très-belles, mais ne reproduisaient pas les demi-teintes.

Le 1er juin 1855 (1), M. Paul Pretsch prend en France un brevet

(1) *Bull. Soc. franç. phot.* tome II, page 190.

pour des planches d'impression en cuivre galvanique, obtenues sur une couche de gélatine bichromatée exposée sous un négatif à la lumière. Cette couche est lavée à l'eau tiède qui enlève la gélatine non insolubilisée; de là, production de reliefs et possibilité de produire, par moulage ou galvanoplastie, des planches susceptibles d'être imprimées.

Le 27 août 1855(1), M. Poitevin prend à son tour un brevet sur l'emploi de la gélatine bichromatée. En déposant sur une pierre convenablement grenée un mélange de gélatine et de bichromate alcalin, il suffit d'exposer la couche sèche à la lumière sous un négatif, pour obtenir un dessin qui retient l'encre grasse dans les parties attaquées par la lumière, à la façon des pierres lithographiques.

Mais ce qu'il y a de plus important, c'est que M. Poitevin indique un moyen d'obtenir à volonté des moulages métalliques en creux ou en relief: en creux, pour la gravure, en relief, pour les impressions typographiques. Pour cela, la couche bichromatée, après l'insolation sous le négatif, est mise dans l'eau, qui gonfle la gélatine non altérée par la lumière. Sur cette gélatine ainsi gonflée inégalement, on peut obtenir des planches que la galvanoplastie transforme à volonté en planches creuses ou en relief(2).

Le 6 décembre 1855(3), M. Paul Pretsch prend une addition à son brevet du 1er juin, ayant également pour objet le relief produit par l'eau sur la gélatine non altérée par la lumière.

Disons encore que MM. Mousson et Rousseau, eux aussi, ont fait usage de gélatine bichromatée, mais leur procédé, basé sur l'emploi successif de l'acide gallique et du nitrate de cuivre(4) n'a pas reçu de perfectionnements subséquents.

En somme donc, l'honneur principal d'avoir introduit la gélatine bichromatée en photographie appartient à M. Fox Talbot, ce qui n'enlève rien au caractère original des procédés de M. Poitevin et et de M. Paul Pretsch.

Cette même année 1855 a vu éclore un procédé fort original de gravure par MM. Garnier et Salmon. Une planche de laiton est exposée, dans l'obscurité, aux vapeurs de l'iode, soumise à l'action lumineuse derrière un négatif et frottée avec un tampon de coton imbibé de mercure qui n'attaque que les parties non altérées par la lumière.

Cette lame, soumise au rouleau d'encre grasse, repousse l'encre par ses parties amalgamées, mais y adhère par ses parties libres. Celles-ci

---

(1) *Bull. Soc. franç. phot.* tome I, page 362.

(2) Voir l'ouvrage extrêmement curieux de M. Poitevin « *Impression photographique sans sels d'argent* » Paris, 1862.

(3) *Bull. Soc. franç. phot.* tome II, page 190.

(4) *Bull. Soc. franç. phot.* 1867, page 96.

forment alors réserve, et la couche, traitée par le nitrate d'argent, donne une planche en taille-douce après qu'on a enlevé l'encre grasse.

Mais si l'on n'enlève point l'encre grasse, et qu'après la première morsure au nitrate d'argent, on fait sur la lame un dépôt de fer galvanique, celui-ci se dépose sur les parties amalgamées, et l'encre enlevée, laisse à nu le laiton iodé.

On attaque de nouveau la planche par le mercure qui n'adhère pas au fer. Soumise au rouleau d'encre grasse, celle-ci de nouveau ne prend pas sur le mercure, mais sur le fer.

Si l'on veut une planche typographique, au lieu d'opérer un dépôt de fer, on dépose de l'or, puis on creuse les parties non dorées par un acide, jusqu'à relief suffisant.

Ce procédé est original, mais très-compliqué, aussi n'a-t-il plus aujourd'hui qu'une valeur historique.

De toutes ces méthodes de photolithographie, bitume de Judée, épreuves daguerriennes, laiton iodé, gélatine bichromatée, c'est la dernière qui présente le plus d'avenir, ainsi que nous le verrons dans le cours de cet ouvrage.

§ 11. **Epreuves au charbon.** — C'est encore à M. Poitevin que l'on doit ce procédé. Un mélange de gélatine bichromatée est étendu sur une feuille de papier, bien entendu dans l'obscurité. On expose cette feuille sèche derrière un négatif à la lumière, puis on la recouvre d'une couche uniforme d'encre grasse typographique qui noircit la feuille entière. Celle-ci plongée dans l'eau, laisse apparaître une image positive, car toutes les parties qui ont subi l'action lumineuse retiennent le noir, les autres l'abandonnent.

Ou mieux encore, le noir est mélangé à l'état de poudre avec la gélatine bichromatée mise sur le papier, et après l'insolation, le papier lavé laisse une épreuve positive.

Ce procédé a subi des perfectionnements nombreux dus à MM. Pouncy, Salmon et Garnier, Fargier, Swann, Johnson, Marion, et autres. Il porte le nom de *procédé au charbon* et sera décrit avec soin dans cet ouvrage.

§ 12. **Épreuves vitrifiées, émaux.** — En substituant des poudres vitrifiables aux poudres noires mélangées de bichromate alcalin, M. Poitevin a obtenu des *émaux*. Ce procédé, fortement modifié par MM. Tessié du Mothay et Maréchal, a fait une grande sensation en 1867 à l'Exposition universelle de Paris, ces chimistes ayant exposé des vitraux photographiques d'un très-brillant effet.

§ 13. **Épreuves héliochromiques.** — Wollaston, Seebeck et Davy sont les premiers auteurs qui aient noté qu'une même substance

pouvait prendre dans les diverses parties du spectre solaire, des couleurs diverses. Wollaston cite le papier au gaïac, et Davy l'oxide pure de plomb ; mais les teintes obtenues ne correspondent pas aux couleurs du spectre. Seebeck (1810) cite le chlorure d'argent noirci qui devient brun dans le violet du spectre, bleuâtre dans le bleu, rouge dans le rouge et reste blanc dans le jaune. C'est donc à Seebeck que remontent les premières observations sur l'*héliochromie.* Sir John Herschel, en 1840, nota également qu'un papier préparé au chlorure d'argent et noirci à la lumière solaire, prenait, sous l'influence du spectre, des couleurs identiques, mais peu vives. Ces expériences n'eurent néanmoins aucun retentissement, tout le monde étant convaincu de l'impossibilité du problème, et d'un simple hasard dans les faits signalés par Seebeck et sir John Herschel. M. Biot était surtout l'un des savants qui niait cette possibilité avec le plus d'autorité. M. Edmond Becquerel(1) (1847-1848) réussit mieux et prépara sa couche sensible en immergeant une plaque d'argent polie dans un bichlorure métallique, ou dans de l'eau chlorée. Il se produit une couche violette de sous-chlorure qui, sous l'influence de verres colorés ou du spectre, prend et conserve l'impression qu'elle a reçue, pour autant cependant qu'on la préserve de l'action subséquente de la lumière. M. Niépce de St-Victor a fait beaucoup d'essais, soit pour perfectionner la méthode de M. Becquerel, soit pour fixer ces couleurs d'une manière permanente. Ce dernier point est encore à trouver.

L'héliochromie, ou, si l'on veut, la reproduction des couleurs, est trouvée. Le fixage paraît être d'une grande difficulté, mais *rien n'en prouve* l'impossibilité.

§ **14. Instruments optiques.** — En 1839, lors de la découverte du daguerréotype, l'on ne connaissait que l'objectif simple de la lunette. Les premiers efforts des opticiens se bornèrent à corriger le foyer chimique de cet objectif, et à le munir en avant d'un diaphragme de manière à en étendre le champ.

En 1841, M. Petzval, de Vienne, publia à l'Académie des sciences de cette ville(2) un mémoire mathématique célèbre et inventa l'*objectif double* qui, avec une ouverture considérable, était complètement *aplanétique* et avait un champ considérable.

Les premiers objectifs construits d'après les données de M. Petzval par M. Voigtländer, à Vienne, eurent une vogue considérable et rendirent l'application du daguerréotype au portrait possible avec un temps de pose relativement très-court.

---

(1) *Annales de chimie et de physique*, 3e série.
(2) *Abh. Akad. Wissen.*, Wien, 1841.

L'objectif simple primitif fut bientôt perfectionné à son tour. Déjà en 1845, on le construisait exempt de foyer chimique et, en plaçant convenablement le diaphragme, on obtient un champ assez plat, pour que cet objectif embrasse un angle de 30°, avec un diaphragme d'un trentième de la distance focale.

Cependant cet objectif est très-lent et peu propre aux reproductions d'architecture. Ce fut encore M. Petzval (1) qui le perfectionna, en 1858, en plaçant à la suite de l'objectif simple une lentille négative. Le nouvel objectif reçut le nom d'*orthoscope*.

L'objectif orthoscopique est aplanétique, trois fois plus rapide que l'ancien objectif simple, embrasse un angle de 40° au moins, mais n'est pas exempt de *distorsion*. Ce fut M. Dallmeyer (2) qui construisit le premier un objectif aplanétique sous le nom de *triplet*, qui conservait les lignes droites du modèle.

Enfin un dernier objectif, encore supérieur au *triplet*, fut introduit (3) par M. Adolphe Steinheil, de Munich, et a reçu le nom d'*aplanat symétrique*, parce qu'il est formé de deux lentilles identiques dont l'ensemble est aplanétique.

Tels sont très-brièvement les faits principaux concernant l'histoire de l'optique photographique, faits, il est inutile de le dire, sur lesquels nous reviendrons amplement dans le chapitre concernant les objectifs destinés à la photographie.

§ 15. Applications de la photographie. — Si nous sortons maintenant de l'histoire des procédés photographiques proprement dits, pour examiner celle des applications de la photographie, nous consignerons, en première ligne, la transformation des observatoires météorologiques. On comprend combien il est facile d'enregistrer sur une feuille sensible à la lumière, le mouvement oscillatoire du mercure dans un tube de verre; aussi, des appareils réalisant cet effet ont-ils été installés dans plusieurs observatoires d'Angleterre. Nous décrirons, dans le second volume de cet ouvrage, les meilleurs de ces appareils, en regrettant de ne pas les voir adoptés dans les observatoires du continent.

Les sciences naturelles aussi ont emprunté à la photographie son extrême fidélité : toutes les expéditions scientifiques seront désormais accompagnées par un photographe. Les remarquables publications des voyages de circumnavigation de la frégate autrichienne *la Novara*, celles des frères Schlagintweit, prouvent, en effet, de quelle utilité peut être la photographie au point de vue de l'archéologie, de l'ethno-

---

(1) XXXI Band, n° 18, 1858, *Akad. d. Wissenschaften*, Wien.
(2) Août, 1860, *Journ. of the Phot. Society*.
(3) *Photog. correspondenz*, Wien, pages 234 et suiv.

graphie, etc. La microscopie aussi est redevable à cet art de reproductions nombreuses. Bien d'autres applications de la photographie ont été faites, particulièrement à l'astronomie. Grâce aux travaux de Bond, Delarue, Secchi, Rutherford, la photographie astronomique a fait des progrès considérables, et sera, notamment, largement utilisée en 1874 pour l'observation du passage de Venus sur le soleil.

§ 16. **Mesure de l'action chimique de la lumière.** — Des mémoires importants ont été publiés dans ces dernières années sur ce sujet par MM. Bunsen et Roscoe(1). Ces savants se servaient, comme moyen de mesure, d'un mélange de chlore et d'hydrogène. Ils sont arrivés à des résultats très-nets sur l'intensité chimique de la lumière pendant les diverses périodes de l'année et du jour. Nous reviendrons, du reste, sur ce sujet dans le chapitre de cet ouvrage concernant l'optique photographique.

§ 17. **Emmagasinement de la lumière**(2). — Une gravure est exposée à la lumière solaire, rentrée dans l'obscurité où on la tient 24 heures, et plusieurs jours même, puis appliquée sur un papier photographique très-sensible. Elle laisse une impression.

Le bois, l'ivoire, la baudruche, le parchemin agissent de la même manière.

Un tube de fer blanc fermé à l'une de ses extrémités et tapissé à l'intérieur de papier blanc, exposé au soleil l'ouverture en avant, fermé, gardé 24 heures dans l'obscurité, laisse, lorsqu'on l'ouvre et le place par son ouverture insolée sur un papier sensible, sa circonférence imprimée.

Tels sont les faits observés par M. Niépce de St Victor, faits singuliers qui font croire que la lumière est susceptible d'être emmagasinée et qui ont eu un si grand retentissement en 1857 et 1858.

---

(1) *Annales de Poggendorf*, tomes 96, 100, 101, 108, 117, 124.
(2) *Comptes-rendus de l'Acad. des sciences*, 1857.

LIVRE I. — GÉNÉRALITÉS.

CHAPITRE I.

ACTION CHIMIQUE ET ACTION PHYSIQUE DE LA LUMIÈRE.

Nous avons signalé, dans l'historique, deux espèces de procédés bien distincts, les uns dans lesquels la lumière opère un changement (le plus souvent visible) dans la constitution chimique des substances employées, le chlorure d'argent et le bitume de Judée par exemple, les autres, dans lesquels la substance n'a, au contraire, subi aucun changement visible, mais qu'on fait ressortir par l'emploi d'un *développateur*. Le daguerréotype est dans ce cas. Nous allons démontrer que dans ces deux espèces de procédés la lumière agit différemment et ceci nous aidera à diviser méthodiquement les procédés photographiques.

SECTION I. — ACTION CHIMIQUE DE LA LUMIÈRE.

§ 18. Ce que c'est que la lumière. — Quand nous approchons la main d'un calorifère, nous éprouvons une sensation particulière que nous appelons chaleur; lorsque notre oreille perçoit une sensation, nous la disons produite par un son ou un bruit; de même, si nous distinguons la couleur et le contour d'un objet, c'est que cet objet nous envoie de la *lumière*, car, dans *l'obscurité*, la présence de cet objet ne nous serait pas démontrée. *Le jour*, nous voyons aisément tous les objets que le hasard ou notre volonté nous fait rencontrer, parce que tous nous envoient de la lumière; mais la nuit, ces mêmes corps disparaissent. Il en résulte évidemment qu'ils ne brillent pas par eux-mêmes, et, qu'ils empruntent leur lumière à une source que tout le monde sait être le soleil. En effet, quelques heures avant le lever de cet astre, nous commençons à distinguer confusément les objets, et plus nous approchons de l'heure de ce lever,

plus nous distinguons avec netteté tout ce qui nous entoure; enfin, quand son disque brillant apparaît sur l'horizon, la lumière inonde avec l'intensité la plus grande toutes les parties de l'espace que nous occupons. On conçoit donc, qu'il existe nécessairement entre le soleil et nous, un certain mode de communication dont nos yeux sont l'intermédiaire; c'est ce mode de communication qui constitue ce que l'on appelle la *lumière.*

§ **19. Ce qu'on entend par optique.** — Mais nous venons de le dire, par cela même qu'à la surface de notre globe les objets cessent d'être visibles avec la disparition du soleil au-dessous de l'horizon, il faut que la lumière, qui nous les montre si divers quant à leur aspect, soit susceptible de diverses modifications. Le soleil est blanc et, néanmoins, les arbres nous apparaissent verts, le ciel bleu et les monuments de cent autres teintes; n'est-il pas évident que, si la lumière blanche du soleil ne renfermait pas toutes ces couleurs, nous ne saurions les apercevoir? On appelle « *optique* » l'étude de tous ces phénomènes qui concernent la lumière.

§ **20. Lumière propre et lumière empruntée.** — Le soleil brille d'un éclat qui lui est propre, les objets terrestres d'un éclat emprunté. Cela ne veut pas dire qu'à la surface de la terre il n'existe pas d'objets lumineux par eux-mêmes; ce serait là une grande erreur, car les substances matérielles deviennent lumineuses dès que leur température est assez élevée; ainsi, les becs de gaz, qui, la nuit, éclairent les rues de nos grandes villes, brillent d'une lumière propre, car ils sont visibles le jour comme la nuit, et aussi longtemps que l'on ne fait pas cesser la cause qui les produit. Les lumières artificielles sont du reste capables de produire des images photographiques aussi bien que la lumière du soleil ou celle des objets éclairés par cet astre, toutefois leur intensité étant relativement très-faible, leur action sur les substances est très-lente.

§ **21. Action chimique de la lumière sur les plantes, les sels d'or, etc.** — Une plante encore très-jeune étant placée dans une cave, on remarque, à mesure qu'elle se développe, que toutes ses tiges se dirigent, non vers les ouvertures par où entre l'air, mais bien vers celles d'où vient la lumière. Il y a plus : les feuilles de cette plante, au lieu d'être vertes comme celles de nos jardins, sont blanches ou légèrement jaunâtres. Mais si l'on vient à la porter au jour, au bout de quelques heures ses feuilles auront verdi sous l'influence de la lumière.

Le chlorure d'or dissous dans l'éther et exposé aux rayons solaires, se décompose lentement et dépose de l'or métallique.

Le chlorure d'argent blanc noircit à la lumière en perdant du chlore.

Voilà donc des exemples de l'action chimique de la lumière. L'action n'est pas due à une élévation de température, car plaçant le chlorure d'argent, par exemple, dans un liquide dans lequel on plonge un thermomètre, on n'observe pas de changement de température; d'ailleurs, ce chlorure reste blanc quand on le chauffe dans l'obscurité. La lumière a donc provoqué une véritable action chimique. La liste des substances sensibles à la lumière est extrêmement longue, et il est même à supposer, avec quelque apparence de vérité, qu'il n'existe peut-être pas une seule substance dans la nature qui ne soit pas affectée par la lumière. Ce changement n'est pas toujours apparent, mais souvent les propriétés chimiques sont changées. C'est ainsi que le *nitrate mercurique* soumis à la lumière, ne semble pas, à la simple vue, changer de propriétés. Cependant l'action de la lumière se décèle par les réactifs chimiques des proto-sels de mercure, qui forment une image là où la lumière a agi. La même chose peut se dire du bitume de Judée qui change à la lumière de manière à perdre sa solubilité dans ses dissolvants ordinaires.

Parmi les corps qui sont décomposés rapidement quand on les expose aux rayons solaires, nous citerons : les sels d'or, d'argent, de mercure, de chrôme, d'urane, et une très-grande quantité de substances organiques. Les *sels d'argent* sont presque tous décomposés plus ou moins rapidement quand on les expose aux rayons solaires. Presque tous ces sels sont blancs, mais il en existe aussi de rouges, de jaunes, de verts, et cette couleur exceptionnelle ne les préserve pas de la décomposition.

Ce qu'il y a de plus curieux, c'est que ce n'est pas la *partie éclairante* de la lumière qui agit chimiquement dans les exemples que nous venons de citer, car, un verre jaune clair, qui laisse fort bien passer la *lumière éclairante,* arrête au contraire la *lumière chimique*, c'est-à-dire celle qui décompose le chlorure d'or et le chlorure d'argent. Au contraire, un verre violet très-foncé, à travers lequel on voit à peine, n'intercepte presque pas les rayons chimiques, de sorte que le chlorure d'argent noircit presque aussi vite sous un verre blanc que sous un verre violet, mais point du tout derrière un verre jaune.

§ 22. Décomposition de la lumière en sept couleurs principales. — Le lecteur sait, sans doute, que la lumière blanche est composée de plusieurs couleurs différentes réunies. Un rayon blanc doit donc pouvoir se décomposer en rayons colorés, dans certaines circonstances. La meilleure méthode pour isoler les différentes couleurs dont se compose la lumière blanche, consiste (fig. 3) à faire tomber un rayon solaire *a* sur une des faces d'un prisme triangulaire de verre convenablement placé. Par suite de la réfraction, le rayon primitif est dévié

de sa position primitive, et de plus, décomposé en une série de couleurs qui forment, en arrière du prisme, une image colorée *c'd'*, appelée *spectre* solaire. Ce *spectre* est composé des couleurs suivantes : en commençant vers le haut : rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet. Le rouge étant moins dévié que le violet est dit *moins réfrangible*.

§ 23. Action chimique du spectre solaire. — Il est à remarquer que les substances sensibles à la lumière, exposées au spectre solaire, ne se colorent pas dans toute l'étendue de ce spectre; elles restent,

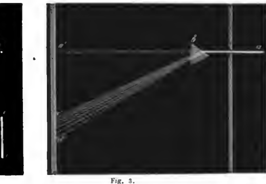


Fig. 3.

au contraire, le plus souvent inaltérées dans le rouge, l'orangé, le jaune et le vert, tandis qu'elles changent rapidement de couleur dans le bleu, l'indigo et le violet. Ce qui est encore plus curieux, c'est que ces substances, exposées en *e*, au-dessous du spectre solaire, là où l'œil ne perçoit aucune lumière, s'y impressionnent, et souvent plus rapidement qu'en aucun autre endroit du spectre. Ces *rayons invisibles*, qui s'étendent en dehors du spectre visible sont désignés sous le nom d'*extra-prismatiques, ultra-violets*, etc.

Examinons maintenant plus attentivement l'action du spectre sur les sels d'argent employés par les photographes. L'*iodure* d'argent préparé sur un papier que l'on immerge successivement dans l'iodure de potassium et dans le nitrate d'argent (en n'enlevant, bien entendu pas ce dernier par un lavage à l'eau), ou bien préparé par l'action des vapeurs de l'iode sur une lame d'argent poli, noircit rapidement d'un côté depuis le vert jusque bien au-delà du violet. Mais point dans le rouge, l'orangé, le jaune ni le vert. Le *bromure* d'argent préparé de la même manière, se comporte comme l'iodure, et il en est de même du *chlorure* et de la plupart des autres sels d'argent.

§ 24. Pourquoi les objets rouges, jaunes et verts se reproduisent photographiquement. — Nous venons de voir que la plupart des

substances sont surtout impressionnées dans la partie du spectre qui s'étend du vert à l'extrême violet et même au-delà. Ceci a, pour la photographie, une très-grande importance. On conçoit qu'en effet, une plaque préparée aux sels d'argent soumise à la lumière derrière un verre rouge, orangé, jaune ou vert, ne sera aucunement impressionnée. De même tous les objets de la nature qui offrent ces couleurs, doivent se reproduire comme s'ils étaient noirs. C'est bien, en effet, ce qui arriverait si ces couleurs étaient *très-pures ;* mais, fort heureusement, ce sont aussi ces couleurs qui réfléchissent le plus de lumière blanche diffuse, et c'est grâce à cette lumière réfléchie que les objets rouges, verts, etc. se reproduisent en photographie.

SECTION II. — ACTION PHYSIQUE DE LA LUMIÈRE.

§ 25. Action physique de la lumière sur les plantes et sur le soufre. — Il existe une famille de plantes que l'on appelle *Légumineuses.* Beaucoup de ces plantes ont des feuilles composées dont les folioles sont articulés sur le pétiole. (fig. 4). La nuit toutes ces petites feuilles pendent vers le sol, le matin elles se redressent (D) et sont horizontales. A midi elles se hérissent jusqu'à se joindre (B), pour redevenir horizontales l'après-midi, et retomber le soir (C). Les *sensitives,* plantes de serre chaude, et même beaucoup de plantes de nos jardins, présentent ce phénomène d'une manière frappante.



Fig. 4. — Feuille de sensitive.

Le soufre, soumis à l'action des rayons solaires sous un écran en papier noir découpé, ne subit à la simple vue aucun changement. Cependant l'action de la lumière se décèle par les vapeurs du mercure qui forment un sulfure d'un brun jaunâtre là où la lumière a agi (Garnier et Salmon, *Bul. soc. franç. de Phot.*, 1858).

Les deux exemples précédents sont des preuves frappantes que la lumière peut modifier les propriétés des corps sans cependant déterminer une action chimique. Le dernier surtout est concluant.

§ 26. Action physique de la lumière sur le bromure et l'iodure d'argent. Ce que l'on entend par « image latente » et « développateur. » — Prenons une plaque d'argent poli et soumettons-la dans l'obscurité

aux vapeurs du brôme ou à celles de l'iode. Elle se recouvre d'une pellicule de bromure d'argent. Exposons cette plaque à la lumière dans une chambre noire à lentille un instant si court que, reportée dans l'obscurité et examinée à la lueur d'une bougie, elle ne laisse voir aucune trace d'impression. Nous pouvons dire qu'il n'y a pas eu action chimique de la lumière, puisque l'effet de cette dernière est de noircir le bromure d'argent et que nous n'observons aucun changement. Néanmoins l'image existe mais elle est *latente*. On la fait ressortir en plaçant la couche à quelques millimètres d'un bain de mercure chauffé à 50°. Les vapeurs se condensent là où la lumière a agi, le mercure est donc un *développateur* de l'image.

§ 27. **Développement par les rayons rouges.** — Non-seulement le mercure est un développateur, mais la lumière elle-même peut développer l'image invisible au sortir de la chambre noire. Il suffit, pour cela, d'exposer la plaque aux rayons du jour derrière un verre rouge. Partout où la lumière a agi, il se produit une décomposition de l'iodure d'argent sous l'influence des rayons rouges qui traversent le verre et l'image apparaît en entier. (Cette expérience ne réussit pas avec l'iodure d'argent préparé par double décomposition). Cette découverte est due à M. Edmond Becquerel.

§ 28. **Solarisation.** — C'est en vertu de la solarisation que le développateur fait ressortir une image d'un maximum d'intensité, pour un temps donné de l'action de la lumière sur les plaques préparées à l'iodure d'argent (et, à un moindre degré du bromure). Elle a été découverte par Möser, de Königsberg. Il en résulte qu'une lame de daguerréotype ou une feuille de papier à l'iodure d'argent étant exposée à la chambre noire tout juste le temps nécessaire pour produire (par développement) une image très-vigoureuse, en produirait une plus faible, par une exposition aussi bien moindre que plus grande. Il est utile d'ajouter que déjà la surface sensible est solarisée, c'est-à-dire exposée trop longtemps, bien avant que toute image apparaisse par le seul effet de la lumière non aidée d'un développateur. C'est donc une preuve évidente que la cause qui produit l'image latente n'est pas chimique mais purement physique, car si c'était une action chimique, plus l'image serait visible par le seul effet de la lumière et mieux le développateur devrait agir pour la rendre intense. Or, telle n'est pas la vérité.

Le bromure d'argent possède aussi la propriété de la solarisation, mais à un degré beaucoup moindre que l'iodure de même métal, aussi, dans la pratique, est-ce l'une des causes pour lesquelles on se sert d'un mélange d'iodure et de bromure. En effet, avec les surfaces à l'iodure d'argent seul, pour peu que le temps de pose soit dépassé, l'image perd

de sa vigueur. Il n'en est pas ainsi du bromure; aussi agit-il par sa présence à rendre l'action du développateur plus proportionnelle au temps de pose.

Le chlorure d'argent ne possède presque pas la propriété de la solarisation. Les autres sels d'argent n'ont pas été étudiés sous ce rapport.

§ 29. Influence de la solarisation sur la reproduction photographique des objets colorés. — Les objets bleus et violets, ou ceux d'une teinte neutre très-claire (mais point rouge ou jaune) se reproduisent aisément par la photographie, puisque ces couleurs agissent très-activement sur les surfaces photographiques, mais dépasse-t-on le temps de pose, une partie de l'effet qu'elles ont produit est détruit. Au contraire, les objets rouges et jaunes n'agissent que par la faible lumière blanche qu'ils réfléchissent (voyez § 24); il faut donc un temps très-long pour qu'ils se solarisent. En reproduisant photographiquement un objet offrant des couleurs actives (bleu, violet) à côté de couleurs inactives (rouge, vert) et en dépassant fortement le temps de pose, l'action du rouge et du vert sera augmentée et celle du bleu et du violet diminuée par la solarisation. C'est grâce à cet artifice que l'on reproduit les fleurs, bouquets, arbres, etc. Jamais l'effet obtenu ne répond exactement à celui que l'on aurait si l'iodure et le bromure d'argent étaient également sensibles à tous les rayons colorés, mais au moins cet effet est-il de beaucoup supérieur à celui que produirait une exposition à la chambre noire seulement suffisante pour les couleurs actives.

SECTION III. — THÉORIE DES PROCÉDÉS PHOTOGRAPHIQUES AUX SELS D'ARGENT (1).

§ 30. Leur division en procédés négatifs et positifs. — Nous savons déjà que les procédés photographiques se divisent en deux catégories : 1° Suivant que l'exposition à la lumière de la surface photographique est très-courte et qu'on *développe* l'image *latente* par l'acide gallique

(1) Ceux de nos lecteurs qui possèdent les éditions précédentes de cet ouvrage (surtout la seconde), remarqueront que nos opinions ont changé sur beaucoup de points. Cela provient de ce qu'à la suite d'un examen plus approfondi de ces matières, nos opinions personnelles se sont substituées à celles d'auteurs que nous nous étions borné à mentionner, sans attacher une importance suffisante à relier leurs observations entre elles ou à faire ressortir leurs conclusions contradictoires.

Nous nous sommes attaché uniquement aux faits confirmés par l'expérience, rejetant les hypothèses gratuites dont malheureusement les personnes, qui s'occupent de photographie, font un si déplorable et fréquent usage, ce qui explique et motive le dédain que les savants en général professent pour les recherches photographiques. Il n'est certes pas dans notre opinion d'amoindrir par ces lignes les travaux des

ou tout autre réducteur; 2° Suivant que cette exposition est suffisante pour amener un noircissement intense. Dans les deux cas, la lumière agit en raison de son intensité et produit des images *inverses* à celles que notre œil perçoit, c'est-à-dire, dans lesquelles les parties blanches sont rendues en noir (voyez § 6). Mais comme il faut un temps *très-court* d'exposition à la lumière pour produire les premières, on s'en sert dans la chambre noire à objectif, et l'on obtient alors un *négatif*, aussi nommé: *cliché*, *type* (fig. 1). Quant aux secondes, comme il faut au contraire un temps considérable d'exposition à la lumière, on ne les produit que par le contact avec un *négatif* à travers lequel les rayons solaires impriment alors un *positif* (fig. 2) c'est-à-dire, une image dans laquelle les blancs correspondent aux parties les plus lumineuses de l'objet primitivement reproduit.

Les procédés aux sels d'argent se divisant ainsi expérimentalement en deux catégories bien distinctes (et nous allons voir que la lumière agit du reste différemment dans les deux), nous adopterons cette division, en appelant les premiers « procédés *négatifs* » et les seconds « procédés *positifs*. »

§ 31. Théorie des procédés négatifs. — Formation de l'image. — Il n'est pas indifférent d'employer un sel d'argent quelconque dans ces procédés. Si la plupart des composés d'argent noircissent à la lumière, il en est peu qui, exposés un temps très-court, peuvent alors déceler l'image sous l'influence de l'acide gallique ou d'un autre réducteur. Ceux qui possèdent cette propriété à un très-haut degré sont : l'*iodure*, le *bromure* et le *chlorure*, mais le dernier est, par développement, de beaucoup le moins sensible à la lumière. L'iodure d'argent est le corps qui constitue la base des procédés négatifs. On le produit par l'action directe de l'iode en vapeur sur une lame d'argent (*daguerréotype*); ou bien par double décomposition dans la pâte du papier (*Talbotype*), la texture d'une couche d'*albumine* (procédé sur albumine), de *coton-poudre* (procédé sur collodion). (*Voyez* historique, pages 7 et suiv.).

Il y a cependant ici un point sur lequel nous devons insister. Pour former l'iodure d'argent par double décomposition, on introduit un iodure alcalin dans une surface poreuse, puis celle-ci est immergée

Hunt, Hardwich, Davanne, Girard, Crookes, Shadbolt, Spiller, Hadow, Vogel, Carea-Lea, et d'autres auteurs sérieux; mais à côté de ces travaux méritoires et consciencieux, combien d'absurdités, de théories et d'assertions fausses, d'expériences mal exécutées et encore plus mal interprétées, qui inondent les publications photographiques et obligent un auteur à vérifier constamment des expériences délicates, s'il ne veut s'exposer à répéter les mêmes erreurs, ou à passer sous silence des faits réellement exacts par la suite d'une défiance naturelle!

dans une dissolution de nitrate d'argent. Or, il se peut que la matière qui constitue la surface poreuse se combine chimiquement avec le nitrate d'argent, et qu'alors nous ayons deux composés d'argent en présence, et même trois, si nous y comprenons le nitrate d'argent en excès qui imbibe ladite surface poreuse. C'est précisément le cas des procédés sur albumine et gélatine, mais non le cas du coton-poudre (collodion) et du papier *pur*[1].

Remarquons en outre que le composé argentico-organique des deux premiers (albumine et gélatine) peut recevoir une image indépendamment de l'iodure d'argent, à la condition d'une exposition à la lumière suffisante. L'expérience prouve que dans ces deux procédés tels qu'on les pratique aujourd'hui, l'addition de l'iodure d'argent exerce peu d'effet, que le temps de pose à la chambre noire à objectif est toujours fort long, et que *l'image est légèrement visible avant le développement* à l'acide gallique. La même chose a lieu avec le coton-poudre ou le papier qui contient des corps organiques capables de se combiner avec le nitrate d'argent, surtout si ces corps sont l'albumine (procédé Taupenot) ou la gélatine (papier encollé, papier ciré). Pour examiner de quelle manière la lumière agit dans les procédés négatifs, nous ne pouvons considérer que l'iodure d'argent parfaitement pur (daguerréotype) ou bien imbibé d'un excès de nitrate d'argent (papier pur, collodion).

Deux théories sont ici en présence pour expliquer pourquoi l'iodure d'argent exposé un temps extrêmement court à la lumière, condense les vapeurs de mercure, ou réunit les molécules d'argent mises en liberté par l'action de l'acide gallique sur le nitrate d'argent en excès :

1° C'est une action chimique.

2° C'est une action physique.

La première est adoptée par MM. Bareswill et Davanne qui l'ont présentée dans leur ouvrage « *Chimie photographique* » avec la clarté et la netteté d'exposition qui les distingue. Voici les arguments sur lesquels ces auteurs se reposent particulièrement.

1° Les sels d'argent en général, l'iodure en particulier, noircissent par une exposition suffisante à la lumière en laissant pour résidu de l'argent métallique. Donc en un temps fort court ils noirciront encore, mais d'une façon invisible. Cependant, dans ce dernier cas, la quantité infiniment petite d'argent sert alors d'élément attractif sur les molécules d'argent mises en liberté par l'acide gallique ou les autres développateurs.

---

(1) Non encollé à la *gélatine*, l'*albumine*, la *résine*, toutes substances qui se combinent avec le nitrate d'argent.

2° Si cette théorie est vraie, dans certains procédés où l'exposition à la lumière est très-longue, l'image sera visible avant le développement. L'expérience prouve qu'il en est ainsi de l'albumine, du papier encollé à la gélatine, du papier ciré.

3° Enfin leur argument principal consiste dans la célèbre expérience de M. Young qui avait exposé une glace albuminée à la chambre noire et l'avait fixée à l'hyposulfite de soude (qui dissout l'iodure d'argent comme on sait) avant de procéder au développement, et qui, malgré cela, avait obtenu une image. Donc, disent MM. Bareswill et Davanne, la lumière a décomposé une petite fraction d'iodure d'argent en iode et argent, l'hyposulfite de soude a respecté l'argent, qui sert alors, pendant le développement, de point attractif aux molécules de même métal mises en liberté par l'acide gallique.

Examinons la valeur de ces trois arguments :

1° Une glace collodionnée exposée au soleil 1/2000e de seconde noircit alors sous l'influence de l'acide gallique, tandis qu'elle ne subit pas le moindre changement appréciable à l'œil en une minute d'exposition directe (bien entendu s'il n'y a pas présence de bromure d'argent ou de matières argentico-organiques). Répétons-le, pas même de changement *appréciable* en 120,000 fois le temps où l'image apparaît par un réducteur, et cependant, pour MM. Bareswill et Davanne, de l'argent existerait et donnerait lieu au développement subséquent !

2° Oui, dans certains procédés l'image est visible au sortir de la chambre noire, mais remarquons-le bien, précisément dans les procédés sur lesquels nous avons appelé l'attention, parce que, outre l'iodure d'argent, il y avait aussi présence d'une matière argentico-organique. Cette image secondaire n'est pas due à l'iodure d'argent, mais à la matière argentico-organique du papier ciré, de l'albumine, etc.

3° Enfin, le troisième argument, qui fait toute la force de la théorie de MM. Bareswill et Davanne, n'est pas, ce nous semble, plus concluant. Comment se peut-il en effet, qu'une glace collodionnée, infiniment plus sensible à la lumière qu'une glace albuminée, et exposée *le même temps* à la chambre noire, ne donne pas de traces d'image si l'on enlève avant le développement l'iodure d'argent par l'hyposulfite de soude ? Cela est fort simple. MM. Bareswill et Davanne attribuent la formation de l'image, dans l'expérience d'Young, à la décomposition de l'iodure d'argent. Il n'en est rien, attendu que la glace albuminée donne une image très-vigoureuse sans iodure d'argent, et il en est ainsi dans tous les procédés photographiques où une image est visible au sortir de la chambre noire. Voici ce qui se passe : la glace d'Young est formée d'iodure d'argent et d'*albuminate d'argent;*

le premier reçoit l'effet de la lumière *sans noircir;* le second, au contraire, se décompose en un sous-sel brun, soluble dans l'acide azotique et la potasse caustique. L'hyposulfite enlève l'iodure d'argent, soit; seulement il laisse, non pas l'argent métallique, mais l'albuminate noirci qui donne lieu alors au développement.

On le voit, d'après nous, il n'y aurait pas élimination d'argent métallique, ni même, ajoutons-le dès maintenant, pas *d'action chimique,* bien entendu dans les cas où l'iodure d'argent n'est pas mêlé de composé argentico-organique. S'il restait un doute dans l'esprit du lecteur sur la théorie présentée par MM. Bareswill et Davanne, les faits suivants, pensons-nous, l'éclairciraient complètement.

1° Si la lumière agit chimiquement sur l'iodure d'argent d'une glace au collodion et qu'il se forme, soit de l'argent métallique, soit, si l'on veut, un sous-sel, il est évident que l'acide azotique mélangé de son volume d'eau (qui, comme on sait, dissout instantanément l'argent, surtout s'il est divisé) appliqué après l'action de la lumière, doit le dissoudre. Or, une glace ainsi traitée, lavée pour enlever l'excès d'acide, et recouverte d'un mélange d'acide pyrogallique et de nitrate d'argent laisse développer une image, faible il est vrai, mais cependant très-distincte.

2° Le bromure d'argent noircit beaucoup plus vite à la lumière que l'iodure. Or, par développement, c'est l'inverse qui arrive.

3° Si l'action de la lumière sur l'iodure d'argent est véritablement chimique, elle doit être proportionnelle à sa durée. En termes plus facilement compréhensibles pour les photographes : s'il faut une seconde pour produire par développement une image vigoureuse, cette image le sera doublement et triplement en deux et trois secondes, Or, nous savons déjà le contraire. (Voyez Solarisation, p. 22.)

4° Une glace dont l'image vient d'être développée, est traitée par le pernitrate de mercure qui enlève l'argent. Il reste donc la couche d'iodure d'argent, et cependant on peut développer une deuxième et même une troisième image, ce qui prouve que la lumière communique à l'iodure d'argent une propriété particulière. (Carea-Lea, *Bull. Soc. fr. phot.* 1865).

5° Ajoutons enfin que M. Carea-Lea [1] a appuyé une règle sur une couche d'iodure d'argent, et en a développé la trace. On réussit aussi avec un tube de verre que l'on appuie sur la couche.

La simple pression communique donc à l'iodure d'argent la même faculté de développement que la lumière, et c'est bien là, nous l'espérons, une cause physique.

---

(1) *Philadelphia photographer,* mars 1866.

Pour M. Davanne donc, il n'y a, à proprement parler, point de développement, mais un simple renforçage. Pour nous, pour MM. Carea-Lea, Vogel, Hardwich, il y a un vrai développement, une vraie image latente, qui *provoque* la décomposition *immédiate* du nitrate d'argent et du réducteur imbibant la couche.

Ces arguments nous paraissent décisifs. Rapprochons-les de quelques faits fort curieux, découverts par Moser et que nous avons eu l'occasion d'observer plusieurs fois :

a) Une lame de verre est exposée derrière un papier découpé à l'action des rayons solaires ; l'haleine projetée sur cette glace rend l'action visible.

b) Une lame d'argent poli donne le même résultat, mais si, aux vapeurs aqueuses de l'haleine, on substitue celles de mercure, l'exposition aux rayons solaires peut être considérablement diminuée.

c) Une médaille de cuivre légèrement chauffée est placée sur une lame d'argent poli : l'haleine et les vapeurs mercurielles rendent l'image visible, même si l'expérience est faite dans l'obscurité.

d) Si cette médaille est abandonnée un temps très-long sur la lame d'argent poli, l'image formée par l'haleine et le mercure *se solarise* et peut même être inverse á celle de l'expérience *c*. Ce fait offre une analogie frappante avec l'action de la lumière sur l'iodure d'argent, action qui *tend* à se renverser si l'exposition est poussée suffisamment loin et qui se renverse effectivement si, pendant que l'on développe l'image on laisse entrer le jour dans le cabinet noir où ce développement se fait.

L'action de la lumière sur l'iodure d'argent des procédés négatifs est donc purement physique, et si, dans quelques-uns, une image se produit par une action chimique, elle est due, non à l'iodure d'argent, mais à la matière argentico-organique.

Mais quelle est la nature de cette action physique ?

Le Dr Hill Norris et d'autres auteurs pensent que les molécules d'iodure d'argent ont pris des pôles électriques, et que dès lors les vapeurs mercurielles et l'argent se déposent, comme une balle de sureau est attirée par un corps électrisé. Mais il faut le dire, cette hypothèse estbien hasardée et ne repose pas sur une seule expérience précise. Il y a plus, M. Grove a démontré qu'une glace étant électrisée en certaines parties et exposée aux vapeurs de l'acide chlorhydrique, c'est précisément sur les parties non électrisées que se dépose la vapeur. Quand une glace est d'abord électrisée, couverte d'iodure d'argent et exposée à la chambre noire, le développateur ne fait ressortir aucune image. M. Grove pense donc que l'électricité et la lumière agissent d'une manière opposée sur les surfaces photographiques.

Moser a été plus explicite lorsqu'il a émis ce principe général, basé au moins sur des expériences nettes et claires, que *lorsqu'un corps a été touché par un autre, les vapeurs peuvent rendre le point de contact visible*. On conçoit, d'après ce principe, que la lumière en un temps déterminé, puisse donner de nouvelles propriétés physiques à l'iodure d'argent; mais comment conçoit-on que ce temps ne peut être dépassé sans détruire une partie de l'action primitive? Cet effet négatif est d'ailleurs obtenu avant que l'action chimique ne commence, au moins ne constate-t-on rien qui puisse la faire supposer, alors que déjà la lumière a agi trop longtemps!

Un fait non moins singulier c'est que certains réducteurs, plus énergiques cependant que l'acide pyrogallique et le sulfate de fer, ne développent aucune image, quoiqu'ils libèrent l'argent du nitrate de ce métal. Tels sont, par exemple, les acides hypophosphoreux et phosphoreux (1).

Avouons-le sans détour, nous ne connaissons pas la nature du changement physique qui se produit dans l'action de la lumière sur l'iodure d'argent. La théorie de Moser semble la plus rationnelle, mais ne rend pas un compte assez exact du singulier phénomène de la *solarisation*, pour être adoptée.

Si, dans les procédés où l'iodure d'argent est pur ou seulement mélangé de nitrate de même métal, la formation de l'image doit être uniquement attribuée à une action physique, il n'en est pas ainsi dans les procédés où un corps argentico-organique est en présence de cet iodure et alors l'action chimique du noircissement du sel d'argent a lieu en même temps que l'action physique. Ce qui en est la preuve, c'est que ces corps argentico-organiques employés seuls donnent des images, et d'autant plus vigoureuses que l'exposition à la lumière est poussée plus loin, sans offrir la propriété de la solarisation, au moins ne l'avons-nous pu constater dans nos expériences(2).

---

(1) *Recherches sur de nouveaux développateurs*, 1860, par D. van Monckhoven.

(2) Nous avons fait à cet égard des expériences fort nombreuses sur papier gélatiné, albuminé, ciré; albumine et gélatine sur verre; collodion albuminé. Dans tous ces procédés, particulièrement ceux à l'albumine, l'iodure d'argent ne nous a paru d'aucune utilité, et il suffit, par exemple, d'une glace simplement albuminée et passée dans le nitrate d'argent pour obtenir des négatifs à la manière ordinaire.

Nous ne pouvons pas finir ce paragraphe sans signaler quelques faits curieux qui sont, du reste, complètement inexpliqués jusqu'à ce jour.

a) L'iodure et le bromure d'argent, formés à la surface d'une lame d'argent par les vapeurs de l'iode et du brome, sont d'une très-grande sensibilité à la lumière (par le développement au mercure); mais ces deux substances sont au contraire presque insensibles (par le développement à l'acide gallique), lorsque, formées par double décomposition entre un iodure et un bromure alcalins et une solution de nitrate

§ 32. Développement de l'image latente. — Les endroits de la surface photographique frappés par la lumière condensent les vapeurs de mercure (daguerréotype), ou se recouvrent d'argent précipité par l'action du développateur sur le nitrate d'argent en excès qui mouille la couche (procédés humides). Il ne faut pas croire que les molécules d'argent sont mises en liberté par l'influence du réducteur sur le nitrate d'argent et qu'elles vont se grouper sur les parties frappées par la lumière. Les parties de la surface photographique frappées par la lumière *déterminent*, au contraire, la réaction, sinon il suffirait de poudre métallique en suspension dans l'eau pour développer l'image.

C'est du reste ici la première période du développement de l'image latente. Une fois développée, on peut, à l'aide d'un nouveau mélange de réducteur et de nitrate d'argent, la *renforcer*, aussi bien après que l'iodure d'argent a été enlevé par un fixateur, que s'il reste dans sa surface. Dans le cas du *renforçage*, c'est l'argent déposé dans la première période du développement qui détermine de nouveau la réaction, précisément comme un petit cristal déposé dans une solution saturée du sel marin, sert de noyau à la formation de toute une croûte de cristaux. En tous cas, ce renforçage ne peut pas s'opérer sur la lame d'argent du daguerréotype, mais seulement sur les surfaces photographiques constituées par l'iodure d'argent préparé par double décomposition.

§ 33. Nature chimique de l'image développée et causes de l'intensité de cette image. — Sur les lames daguerriennes, l'image est probablement constituée par l'amalgame d'argent, mais on ne peut pas s'en assurer parce que les quantités de matière sont trop faibles pour les soumettre à l'analyse.

D'après la théorie du développement que nous venons d'exposer, on pourrait croire que le réducteur libérant de l'argent *métallique*, l'image doit de même être formée d'argent métallique, cependant il n'en est pas toujours ainsi.

---

d'argent dans la texture du papier ou de tout autre corps poreux, l'on enlève l'excès de nitrate d'argent par des lavages à l'eau.

b) Une surface opaline ou demi transparente d'iodure d'argent, laisse passer les rayons actiniques de la lumière qui agissent avec la même énergie sur une seconde et troisième lame.

c) Une surface photographique perd lentement l'image latente qu'elle a reçue par l'exposition à la chambre noire. L'acide pyrogallique en mélange avec le nitrate fait apparaître l'image, mais ce même acide sans nitrate efface souvent l'image latente, de sorte que la glace peut recevoir une seconde image. Les acides dilués, l'acide acétique surtout agissent comme l'acide pyrogallique seul. D'autres fois les surfaces photographiques perdent leur sensibilité par le contact de certains corps, tel est le cas des plaques de collodion sec conservées dans des boites de bois de sapin résineux, les bords des glaces restant souvent insensibles à la lumière.

Nous l'avons dit, généralement l'iodure d'argent des surfaces photographiques n'est pas pur, il est souvent mélangé de matières argentico-organiques, Dans ce cas l'image examinée par transparence offre des noirs très-puissants, c'est ce que l'on appelle des négatifs *intenses*. Or, plus l'iodure d'argent est mêlé de cette matière organique et plus cette intensité de l'image développée est grande, mais moins l'image est formée d'argent métallique, ce dont on s'assure on versant à sa surface du mercure qui s'amalgame avec l'argent, ou mieux, de l'acide azotique qui dissout ce métal.

Le procédé sur albumine est celui de tous les procédés photographiques qui donne les images les plus intenses, mais l'albumine est aussi de tous les corps connus celui qui se combine le plus aisément avec le nitrate d'argent. L'image développée est soluble dans le cyanure de potassium et la potasse caustique ; elle ne s'amalgame pas avec le mercure.

Les procédés sur papier donnent des images intenses ou faibles suivant que l'iodure d'argent est mélangé ou exempt de matière argentico-organique. Le procédé sur collodion donne tantôt des images très-intenses, tantôt au contraire des images fort transparentes. Dans le premier cas, le coton-poudre qui forme la base de ce procédé, contient une matière organique qui joue un rôle analogue à l'albumine, et l'image traitée, après le développement, par l'acide azotique, laisse très-bien apercevoir celle qui est due à cette matière. Au contraire, quand la couche de collodion est uniquement constituée par l'iodure d'argent, l'image développée est formée d'argent pur qui s'amalgame avec le mercure et que l'acide azotique enlève entièrement.

La cause de l'*intensité* des images des procédés photographiques (sauf le daguerréotype) réside donc dans le mélange avec l'iodure d'argent (qui sert de base à tous ces procédés) d'une matière organique combinée avec le nitrate d'argent qui est toujours employé en excès pour engendrer l'iodure d'argent. Les images photographiques sont formées d'argent pur quand l'iodure d'argent est pur, elles sont mélangées d'une matière argentico-organique fort opaque dans le cas précité. Cette matière argentico-organique est fort soluble, surtout au contact de l'air, dans le cyanure de potassium.

§ 34. Différences entre le bromure et l'iodure d'argent. Développement alcalin. — Jusqu'ici nous avons toujours parlé exclusivement des couches d'iodure ou de bromure d'argent développées en présence d'un excès de nitrate d'argent. Le développateur est communément le sulfate de fer, l'acide pyrogallique ou l'acide gallique.

Mais les couches lavées d'iodure d'argent présentent avec les couches lavées de bromure d'argent, après dessication, une différence

remarquable. Les premières ne laissent développer aucune image avec les réducteurs employés seuls, les secondes, au contraire, en présentent une, surtout si le réducteur est alcalin, par exemple l'acide pyrogallique additionné de carbonate de soude. — Il y a plus, c'est qu'un alcali seul, tel que l'ammoniaque, le carbonate d'ammoniaque, de soude ou de potasse, développent une image sur les couches de bromure d'argent mais non sur celles d'iodure d'argent.

Nous verrons plus tard l'importance de ce fait dans la pratique des procédés secs.

§ 35. De la finesse des images photographiques. — Plus une image développée est intense et plus les détails minutieux apparaissent avec netteté. Ceci se comprendra mieux lorsqu'on saura que plus une surface photographique contient de cette matière organique combinée avec le nitrate d'argent et plus elle est homogène. Ainsi, un collodion préparé avec un coton-poudre *pur,* donne dans le bain d'argent une couche *très-blanche.* Examinée avec la loupe, la couche laisse apercevoir des grains fort gros d'iodure d'argent. Au contraire, un collodion fait avec un coton-poudre préparé à une haute température, qui, comme nous le verrons plus tard, contient un corps résineux capable de se combiner avec le nitrate d'argent, donne une couche beaucoup moins blanche que le précédent et ne laisse pas apercevoir ces gros grains d'iodure d'argent. La couche sera beaucoup plus homogène. Le dernier collodion donne les images les plus intenses, mais l'expérience prouve qu'il donne aussi les images les plus fines, ce qui s'explique par l'homogénéité de la couche. L'albumine, la gélatine donnent des images très-fines, plus fines que le collodion, mais les grains d'iodure d'argent ont ici complètement disparu, ils se sont combinés avec la matière organique et la couche est d'une homogénéité presque aussi grande que le verre qui lui sert de support.

Comme il est aisé de le prévoir, les différents développateurs produisent des images plus ou moins fines, mais contrairement à l'opinion reçue, ce ne sont pas ceux qui font *le plus lentement* apparaître l'image qui donnent le plus de finesse, c'est quelquefois le contraire qui a lieu. Ainsi les images sur collodion développées au sulfate de fer sont plus fines que celles développées à l''acide pyrogallique, et cependant le sulfate de fer fait apparaître les images beaucoup plus vite. Il en est de même sur papier. Les procédés, comme le talbotype, dans lesquels l'image apparaît vite, donnent des images plus fines que ceux dans lesquels cette image apparaît lentement (papier ciré). Mais il n'en est pas de même du collodion humide comparé au collodion sec, le dernier donne des images plus fines.

Ce que nous avons dit de la finesse, en ne considérant comme cause

de la finesse que l'impureté de l'iodure d'argent, n'est donc exact qu'eu égard à un développement déterminé.

§ **36. Le fixage.** — Le *fixage* consiste dans l'élimination de l'iodure d'argent (et de la substance argentico-organique s'il y en a). On se sert à cet effet d'hyposulfite de soude ou de cyanure de potassium. Le dernier attaque l'image, car non-seulement il dissout la combinaison argentico-organique, cause de l'intensité de l'image, mais encore *sous l'influence de l'air,* il oxide l'argent métallique lui-même, de sorte que les légers détails de l'image disparaissent sous son influence.

Quand le fixateur est enlevé par l'eau, l'image photographique est complètement achevée.

§ **37. Théorie des procédés positifs. — Nature de l'image.** — L'on n'emploie, dans ces procédés, que le noircissement direct du chlorure d'argent; quant à l'iodure et au bromure d'argent, ils donnent des épreuves positives grises, ayant la couleur de l'argent précipité. Au reste, ces deux substances ne prennent pas un ton aussi foncé, quoiqu'elles noircissent *plus vite,* surtout le bromure.

Nous savons déjà que le chlorure d'argent se forme dans la texture du papier par double décomposition entre le chlorure de sodium et le nitrate d'argent, mais qu'on laisse toujours un excès de nitrate, parce que le noircissement est alors plus rapide et plus intense. On associe même une troisième substance à ces deux : l'albumine ; de sorte que chacune d'elles, prise isolément, peut donner une image. Nous avons donc à examiner l'action de la lumière :

1° sur le chlorure d'argent ;

2° sur le papier au nitrate d'argent ;

3° sur l'albuminate d'argent.

Chlorure d'argent. Le fait que le chlorure d'argent noircit dans l'acide azotique, doit indiquer clairement que cette substance subit autre chose qu'une simple élimination de chlore avec dépôt d'argent, puisque l'argent est soluble dans l'acide azotique. D'un autre côté, il est hors de doute que le chlorure d'argent noirci à la lumière se dissout en grande partie dans l'acide azotique, en laissant un chlorure violet trop riche en chlore pour correspondre à la formule Ag_2 Cl. (1). De ce dernier fait nous concluons, avec MM. Bareswill, Davanne et Crookes, qu'il se forme principalement de l'argent métallique ; mais du premier, qu'il s'y trouve aussi un sous-sel en petite quantité.

(1) Le chloro-valérate d'argent étant dissous dans l'acide azotique, abandonne sous l'influence de la lumière, un chlorure d'argent *violet* (M. Stas).

Le monochloracétate d'argent dissous dans l'ammoniaque, abandonne, dans les mêmes circonstances, des cristaux violets de chlorure d'argent, dont la composition est variable, mais que l'acide azotique ne blanchit pas (D. V. M.).

Papier au nitrate d'argent. Ce papier, en noircissant à la lumière, élimine l'argent métallique du nitrate.

Albuminate d'argent. M. Hardwich a fait avec cette substance des expériences fort curieuses. Il la préparait en versant du blanc d'œuf dans une solution de nitrate d'argent. Le produit blanc noirci à la lumière est soluble dans l'acide azotique *et la potasse caustique* (qu'il colore en rouge). L'action de la lumière sur ce composé n'est donc pas une réduction d'argent métallique, mais donne lieu à un sous-sel qui reste combiné avec la matière organique. La gélatine produit des effets analogues.

De l'ensemble de ces divers faits, on peut conclure : que la lumière forme sur le papier au chlorure d'argent une image dont l'argent métallique constitue la principale base ; sur papier chloruré et albuminé, outre ce produit, une combinaison organique dans laquelle l'argent n'existe pas à l'état métallique.

§ 38. Théorie du virage et du fixage. — M. Talbot (voyez Historique, page 7) fixait par l'hyposulfite de soude l'image sur son papier au chlorure d'argent, mais aujourd'hui on la dore préalablement, parce que dans ce cas elle est moins sujette à s'altérer sous l'influence des agents oxidants et sulfurants de l'atmosphère. Les bains de dorure (ou de virage comme on les appelle) sont analogues aux bains découverts par Elkington, c'est-à-dire, des aurates alcalins. Une épreuve au chlorure d'argent noirci à la lumière (formée donc en grande partie d'argent métallique) s'y dore sans que l'on sache la réaction qui a lieu, et l'or divisé étant pourpre, l'image prend cette couleur. Si les épreuves albuminées se dorent plus difficilement que les épreuves chlorurées simples, cela provient de ce que l'albuminate noirci par la lumière n'est pas de l'argent métallique.

Quant au fixage, sa théorie est de la plus grande simplicité. Fixer une épreuve consiste uniquement à enlever tout le chlorure d'argent blanc non altéré et le sous-chlorure s'il en existe. Or, l'hyposulfite de soude transforme le premier en sel double (hyposulfite de soude et d'argent) qui se dissout dans un excès de ce sel, de même que le second qu'il dédouble en argent métallique et en chlorure ordinaire. C'est à cette dernière action qu'est dû le changement de couleur d'une épreuve immergée dans ce sel ; en effet, le chlorure violet se transformant en argent métallique, de plus, le liquide enlevant le chlorure blanc interposé entre les molécules de l'argent réduit, un changement de couleur en est l'effet naturel.

§ 39. Altération des épreuves positives. — L'expérience a démontré :

1° Qu'un bain d'hyposulfite de soude qui a servi à fixer un grand nombre d'épreuves, peut virer une épreuve (c'est-à-dire lui donner une

couleur agréable à l'œil) sans que l'on ait besoin de recourir au virage préalable à l'or. Dans ce cas, les épreuves sont sujettes à s'effacer par le temps, ou tout au moins à se transformer lentement en épreuves d'un aspect jaune, aspect malheureusement connu de tout le monde. Ce fait s'explique par la décomposition de l'hyposulfite d'argent (formé par les sels d'argent contenus dans la texture du papier au contact du fixateur) en sulfure de ce métal. Il se produit d'autant plus facilement qu'on immerge un plus grand nombre d'épreuves en même temps dans le fixateur, ces épreuves se sulfurant localement faute d'un contact suffisant avec le liquide.

2° Qu'un acide faible ajouté à l'hyposulfite, lui communiquait exactement les mêmes propriétés. Les acides, en effet, libèrent de l'hyposulfite de soude une certaine quantité de soufre qui se combine avec l'argent métallique constituant l'image.

3° Qu'une épreuve abandonnée longtemps dans l'hyposulfite de soude jaunissait, et que le produit formé sur le papier consistait en sulfure d'argent. Ce fait est constaté, mais son explication nous est inconnue.

Un grand nombre d'épreuves passées ont été analysées, et dans toutes, on a constaté la présence du soufre, qui paraît donc être la cause de l'altération des épreuves positives sur papier. Cela paraîtra hors de doute lorsqu'on saura que MM. Davanne et Girard ont prouvé par l'expérience ce fait curieux : qu'une épreuve formée d'argent pur, et sulfurée par l'hydrogène sulfuré humide ou tout autre sulfurant, *devenait jaune* comme les épreuves sortant des vieux hyposulfites ou séjournant trop longtemps dans l'hyposulfite neuf. Ce fait est fort extraordinaire, car le sulfure d'argent est le composé le plus stable d'argent que l'on connaisse; il constitue dans le sein de la terre de grandes masses minérales qui, cristallisées ou amorphes, ne paraissent pas subir d'altération à l'air.

M. Spiller a fait voir récemment que l'albuminate d'argent ne se dissout pas en entier dans le fixateur, de sorte que dans le cas des épreuves albuminées, de l'argent à l'état de combinaison organique reste dans les blancs.

La grande division de l'argent dans les épreuves positives doit être cause de leur sulfuration à l'air, le sulfure d'argent est noir, il est vrai, et non jaune, mais ce sulfure noir jaunit en subissant une modification moléculaire. Les épreuves virées à l'or (dorées en d'autres termes) sont certainement plus fixes que celles formées par l'argent pur, mais l'expérience a prouvé qu'elles n'étaient pas réellement inaltérables.

SECTION IV. — THÉORIE DES PROCÉDÉS PHOTOGRAPHIQUES SANS SELS D'ARGENT.

§ 40. Action réductive de la lumière. — Le plus souvent l'action de la lumière consiste dans la *réduction* des corps soumis à son influence. C'est ainsi que les sels métalliques au maximum sont réduits au minimum, et ce cas est fréquent dans les sels des dernières sections à partir du manganèse et du fer. Si ces sels sont colorés, comme le chlorure de chrôme, l'iodure de mercure, l'action est visible; mais si ces sels sont incolores ou faiblement colorés, comme le bichlorure de mercure, le nitrate d'urane, l'action est invisible et n'est décélée que par des réactifs qui agissent sur les sels au minimum sans exercer d'effet sur les sels au maximum.

Si le sel au minimum formé contient un métal de la dernière section, ce dernier est réduit; c'est ainsi que le perchlorure d'or est réduit d'abord à l'état de protochlorure, puis à l'état d'or métallique. Les corps avides d'oxigène accélèrent dans ce cas la réduction, et, pour le chlorure d'or par exemple, l'action est bien plus rapide en présence de l'acide oxalique, d'un formiate alcalin, etc. Ces corps réducteurs peuvent même, sous l'influence de la lumière, mettre le métal en liberté dans certains sels qui ne sont pas réduits à l'état métallique sans leur présence, tel est le cas pour les sels de mercure.

§ 41. Action oxidante de la lumière. — La lumière produit parfois une *oxidation*, par exemple des essences, des bitumes, des résines. C'est ainsi que sont produites les images sur acier enduit de bitume de Judée, images qui ne se forment pas dans le vide ou dans un gaz tel que l'azote ou l'hydrogène.

CHAPITRE II.

CHIMIE PHOTOGRAPHIQUE.

Nous n'examinons, dans ce chapitre, que les propriétés *photographiques* des substances qui intéressent le lecteur, ou celles de leurs propriétés chimiques qu'il doit connaître pour la pratique de son art. Le lecteur désireux d'*étudier* la chimie photographique proprement dite, se procurera l'ouvrage (portant ce titre) de MM. Bareswill et Davanne ou de M. Hardwich.

Nous faisons précéder l'étude de la chimie photographique proprement dite d'un chapitre consacré à la description des ustensiles de laboratoire et des opérations chimiques les plus habituelles.

SECTION I. — LE LABORATOIRE ET LES OPÉRATIONS QUI S'Y EXÉCUTENT.

§ 42. **Le laboratoire** doit se composer d'une place au rez-de-chaussée. La première chose à y installer, c'est un bac en zinc pour l'eau, muni de robinets, un peu au-dessus du niveau des tables. Si l'on est appelé à satisfaire une clientèle considérable, il est nécessaire de posséder une pompe foulante qui amène l'eau d'un puits jusque dans ce bac.

Le laboratoire est destiné aux préparations chimiques proprement dites et au fixage des positives, nettoyage des glaces, etc. Nous supposerons, d'ailleurs, que le lecteur achète les produits principaux que nécessite son industrie, par exemple : le coton-poudre, l'hyposulfite de soude, l'acide pyrogallique, l'éther, l'alcool, le cyanure de potassium, etc. Au contraire, nous l'engagerons à préparer lui-même le nitrate d'argent et le chlorure d'or. Outre ces préparations, le lecteur s'exercera encore à faire des filtres à plis, à courber des tubes, à fondre les métaux précieux, etc., etc. Le but de ce chapitre est de lui indiquer *brièvement* quels sont les ustensiles qu'il doit se procurer à cette fin et comment il en fera usage. Nous suivrons l'ordre alphabétique, pour plus de facilité. Voici d'ailleurs une liste préalable des objets les plus indispensables. Trois mesures graduées ; quelques ballons ; trois cornues tubulées ; un kilogr. tubes ; des flacons bouchés à l'émeri et non bouchés ; des bouchons ; des perce-bouchons ; un flacon à trois tubulures ; des entonnoirs ; une ou deux lampes à gaz ou à alcool ; quelques creusets ; un on deux fourneaux en terre ; quelques capsules en porcelaine ; quelques liasses de filtres ; un moule filtre-Carré ; deux balances avec poids ; quelques éprouvettes ; un ou deux mortiers en porcelaine ; un vase à lavages ; et quelques autres objets dont le détail suivra.



Fig. 5-6. Aréomètre et son cylindre.

§ 43. **Aréomètres.** — L'aréomètre (fig. 6) se compose d'un tube en verre, à l'intérieur duquel un papier enroulé porte les divisions. A ce tube, est soudé un renflement terminé par une boule contenant du mercure, qui sert à maintenir le tube vertical.

On plonge l'aréomètre dans le liquide dont on veut connaître la densité, comme l'indique la fig. 5, et au niveau du liquide on lit la division marquée sur le papier du tube. Deux aréomètres sont très-employés : celui de Cartier et celui de Baumé. Mais il existe des

aréomètres plus commodes encore, appelés *densimètres*, et qui indiquent immédiatement la densité du liquide.

Voici deux tableaux qui indiquent les rapports entre la densité des liquides et les degrés de l'aréomètre de Baumé.

Pour les liqueurs plus denses que l'eau.

DEGRÉS.	DENSITÉ.	DEGRÉS.	DENSITÉ.	DEGRÉS.	DENSITÉ.	DEGRÉS.	DENSITÉ.	DEGRÉS.	DENSITÉ.	DEGRÉS.	DENSITÉ.
0	1,000	12	1,091	24	1,199	36	1,335	48	1,501	60	1,715
1	1,007	13	1,100	25	1,210	37	1,346	49	1,516	61	1,736
2	1,014	14	1,108	26	1,221	38	1,359	50	1,532	62	1,758
3	1,022	15	1,116	27	1,231	39	1,372	51	1,549	63	1,779
4	1,029	16	1,125	28	1,242	40	1,384	52	1,566	64	1,801
5	1,036	17	1,134	29	1,252	41	1,398	53	1,583	65	1,823
6	1,044	18	1,143	30	1,261	42	1,412	54	1,601	66	1,847
7	1,052	19	1,152	31	1,275	43	1,426	55	1,618	67	1,872
8	1,060	20	1,161	32	1,286	44	1,440	56	1,637	68	1,897
9	1,067	21	1,171	33	1,298	45	1,454	57	1,656	69	1,921
10	1,075	22	1,180	34	1,309	46	1,470	58	1,676	70	1,946
11	1,083	23	1,190	35	1,321	47	1,485	59	1,695	71	1,974

Pour les liqueurs moins denses que l'eau.

BAUMÉ.	DENSITÉ.	BAUMÉ.	DENSITÉ.	BAUMÉ.	DENSITÉ.	BAUMÉ.	DENSITÉ.
10	1,000	25	0,905	39	0,832	53	0,768
11	0,993	26	0,900	40	0,827	54	0,764
12	0,987	27	0,894	41	0,823	55	0,760
13	0,979	28	0,888	42	0,818	56	0,755
14	0,973	29	0,833	43	0,813	57	0,751
15	0,966	30	0,878	44	0,809	58	0,747
16	0,960	31	0,872	45	0,804	59	0,742
17	0,953	32	0,867	46	0,800	60	0,738
18	0,947	33	0,862	47	0,795	61	0,734
19	0,941	34	0,857	48	0,791	62	0,730
20	0,935	35	0,852	49	0,786	63	0,726
21	0,929	36	0,847	50	0,782	64	0,722
22	0,923	37	0,842	51	0,777	65	0,718
23	0,917	38	0,837	52	0,773	66	0,714
24	0,911						

§ **44. Balances.** — Le laboratoire doit contenir deux balances, l'une à grands plateaux, système de Roberval (fig. 7), sur laquelle se pèsent les corps lourds ; et l'autre, petite balance à main, (fig. 8) qui sert au pesage de petites quantités de substances. Pour opérer

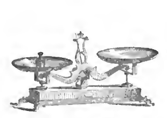


Fig. 7. — Balance Roberval.



Fig. 8. — Balance à main.

proprement et exactement les pesées, il est bon de recouvrir chaque plateau de la balance d'un carré de papier d'un poids égal ; on ne salit point ainsi les plateaux, et les substances s'introduisent facilement dans les vases en pliant le papier en deux.

§ **45. Ballons et cornues.** — Les ballons à fond plat, lorsqu'ils sont en verre bien mince, sont meilleurs que les ballons à fond rond. On les chauffe très-facilement sur les lampes à gaz ou à alcool, en interposant

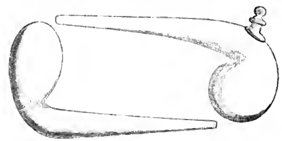


Fig. 9. — Cornue non tubulée. Fig. 10. — Cornue tubulée.

une toile métallique très-serrée entre la flamme et le verre du ballon. C'est une façon commode et rapide de chauffer les ballons sans aucun danger de rupture.

Les ballons de fabrication française sont excellents, mais les cornues laissent beaucoup à désirer sous le rapport de la forme.

La cornue sert aux distillations, elle est, ou tubulée (fig. 10), ou non tubulée (fig. 9). La forme anglaise (fig. 10) se prête facilement à la distillation, tandis que la forme élevée de la cornue de fabrication française est fort désavantageuse pour cet objet.

Les cornues se chauffent comme les ballons, soit sur de petits fourneaux en terre comme la figure 40 le représente, soit avec une lampe à alcool où à gaz, sur des supports à anneaux. Quand on doit introduire des substances solides dans la cornue, ou bien quand la distillation exige un thermomètre, on se servira de cornues tubulées; autrement la cornue non tubulée est préférable. La figure 39 indique comment on peut y introduire des liquides.

§ 46. Bouchons. — Les bouchons doivent être choisis avec le plus grand soin. On les coupe avec un couteau très-finement aiguisé, en

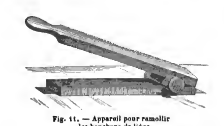


Fig. 11. — Appareil pour ramollir les bouchons de liége.

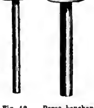


Fig. 12. — Perce-bouchons.

glissant toujours la lame dans le sens de la longueur tout en la faisant avancer. On leur laissera une forme légèrement conique.

Pour enlever aux bouchons leur dureté, on les comprime entre deux lames de bois à échancrure (fig. 11), en tournant le bouchon sur son axe.

Pour percer les bouchons, on se sert de tubes en cuivre mince (fig. 12) tranchants à l'une extrémité et aplatis à l'autre. Le bouchon étant placé verticalement sur une table, se perce aisément en tournant le perce-bouchons sur son axe tout en appuyant fortement. Une goutte d'huile favorise l'opération. On possèdera une série de ces perce-bouchons de divers diamètres; ils se vendent d'ailleurs ainsi. Le trou fait dans le bouchon peut être, au besoin, agrandi avec une lime ronde.

Les tubes s'introduisent alors facilement dans les bouchons, mais il faut qu'ils entrent avec facilité; en employant la force, on pourrait les casser et se blesser dangereusement.

§ 47. Capsules en porcelaine. — On possèdera deux ou trois capsules en porcelaine à bec, de 11 à 25 cent. de diamètre. Les capsules de porcelaine doivent se chauffer au charbon de bois (fig. 36) ou sur une lampe à gaz circulaire (fig. 15) mais jamais avec une flamme isolée, si ce n'est les petites capsules. Les capsules de Bayeux, en France, sont excellentes et encore meilleures que celles de Saxe.

§ **48. Chauffage.** — Il existe plusieurs moyens de chauffer les appareils en verre et en porcelaine :

1° Le chauffage au charbon de bois dans de petits fourneaux en terre, dont les figures 40 et 41 représentent des exemples.

2° Le chauffage sur des lampes à alcool et à double courant d'air.

3° Enfin le chauffage au gaz qui est adopté dans tous les laboratoires. On n'emploie pas le gaz à l'éclairage ordinaire, parce qu'il salit tous les objets à chauffer, à cause du carbone qu'il dépose, mais on le mêle avec de l'air dans la lampe elle-même. Pour plier des tubes, par exemple, et bien d'autres opérations, la lampe à gaz de M. Bunsen (dite, *bec de Bunsen* — fig. 13), est d'un emploi très-commode, aussi allons-nous en donner une explication détaillée. Le gaz arrive en B par un tuyau de caoutchouc; l'ouverture B communique avec le bec triangulaire *f*. Le gaz allumé en *f* brûlerait donc avec sa flamme ordinaire. Le bec *f* est entouré d'un cube de cuivre *d* percé latéralement de trous qui livrent passage à l'air, et le tuyau GN se visse sur ce cube, de manière à ne pas fermer ces trous *d*. Au-dessous de la pièce de cuivre se trouvent deux trous *cc* pour fixer l'appareil sur le support de la lampe, et enfin, il est terminé inférieurement par un pied de fonte pour le cas où il se place sur une table. Voici maintenant le jeu de l'appareil. Le gaz arrivant en *f* se mélange à l'air qui entre par les trous *d*, de sorte que ce mélange enflammé en N, brûle avec une flamme bleuâtre. Si le tube G est vissé trop loin sur le cube, s'il ferme les ouvertures *d*, le gaz brûle avec sa flamme blanche ordinaire. Ce bec, outre l'économie considérable qui résulte de la substitution du gaz à l'alcool, donne une chaleur beaucoup plus grande. La lampe de Bunsen coûte seulement fr. 3,75 et ne consomme que 10 centimes de gaz à l'heure, tout en donnant trois fois autant de chaleur qu'une forte lampe à alcool.

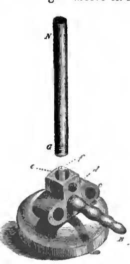


Fig. 13. — Bec de Bunsen.

Quand il s'agit de chauffer des capsules en porcelaine on se sert alors d'un bec à plusieurs ouvertures (fig. 15). On trouve dans le commerce des lampes circulaires de la dernière forme, munies d'un cylindre de tôle (fig. 14). Ces lampes sont extrêmement commodes pour le chauffage des capsules en porcelaine, parce qu'elles répartissent la

chaleur sur une grande surface. Chauffées par une flamme isolée, les capsules sont exposées à se casser.

Le chauffage des creusets se fait dans des fourneaux en maçonnerie, mais un fourneau ordinaire en terre cuite est parfaitement propre à cet usage pour les petites opérations.

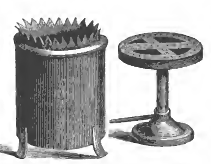


Fig. 14. — Fourneau à gaz. Fig. 15. — Lampe à gaz.

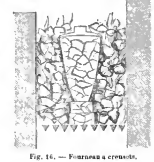


Fig. 16. — Fourneau à creusets.

Pour chauffer un creuset, on commence par placer sur la grille une ou deux petites briques qui le supportent (fig. 16) que l'on entoure alors de charbon de bois allumé et de fragments de houille. Le feu étant bien en train, on y verse quelques pelles de coke en morceaux gros comme le poing que l'on arrange symétriquement autour du creuset jusqu'au-dessus du couvercle. Au bout d'une demi heure, si le fourneau tire bien, le creuset est porté à une température d'un rouge vif. Le creuset peut être enlevé à l'aide d'une pince (fig. 17), ou bien, refroidi en laissant éteindre complètement le feu. Dans le premier cas, on écarte les charbons qui le recouvrent et qui l'entourent à l'aide d'un tison, et on le saisit vers le milieu avec la pince, en recouvrant celle-ci et les mains d'un essuie-mains *bien sec* pour se préserver de l'action rayonnante du feu. Quelques essais d'ailleurs, valent mieux que tous les préceptes que nous pourrions donner.

Fig. 17. — Pince à creusets.

§ 49. **Creusets.** — Les creusets triangulaires ou ronds, dit de *Hesse*, se trouvent facilement dans le commerce. Les creusets en terre de Paris, munis d'un couvercle, conviennent encore. Il est bon de recouvrir le creuset d'un couvercle en terre, mais non d'un creuset plus petit, ce qui expose toujours le creuset inférieur à se crevasser quand la température est

élevée. Les creusets en plombagine coûtent un peu plus cher que les creusets ordinaires, mais ils durent plus longtemps. Il est bon de les chauffer graduellement et avec ménagement, car ils se fendent assez facilement.



Fig. 18. — Flacon à décantation.

§ 50. Décantation. — Consiste à verser un liquide d'un vase dans un autre pour le débarrasser des matières solides qui se trouvent au fond. Le flacon à bouchon et à siphon représenté fig. 18 est quelquefois pour cela d'un excellent usage. Il suffit de souffler en *a* pour que le liquide s'écoule en *b*. En enfonçant ce siphon *b* plus ou moins dans le liquide, on règle la quantité à transvaser. Souvent, pour séparer deux liquides, tels que l'huile et l'eau, ou l'eau et l'éther on se sert (fig. 19) d'un entonnoir à robinet *d* dans lequel on verse le mélange, qui forme bientôt 2 couches *c, b*. Doit-on séparer des liquides volatils comme l'éther, l'entonnoir est couvert d'une plaque de verre *a*.

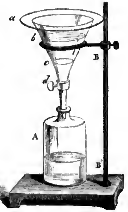


Fig. 19.

A présent le robinet *d* étant ouvert, c'est le liquide le plus dense, l'eau dans notre exemple, que l'on recueille. Au moment où le second liquide touche le robinet, on ferme ce dernier, le flacon récolteur est changé, et ouvrant de nouveau le robinet, c'est le liquide supérieur que l'on recueille.

§ 51. Dessication. —La dessication s'opère de plusieurs manières. La plus simple consiste à placer la substance à dessécher sur plusieurs doubles de papier à filtrer, placés eux-mêmes sur une pierre dégourdie. L'excès de liquide imbibe le papier et la pierre, et la substance sèche alors à l'air. Ce moyen ne convient pas aux corps déliquescents, c'est-à-dire qui attirent l'humidité de l'air. Un second moyen consiste à placer la substance à dessécher sur une assiette en porcelaine que l'on enferme dans un four chauffé. Enfin, le meilleur moyen, qui est surtout à préférer si l'on veut faire cristalliser lentement le corps ou dessécher des substances cristallisées ou d'un prix élevé, consiste à les enfermer sous un cloche A (fig. 20) avec de l'acide sulfurique à 66°. L'acide est versé dans une capsule plate *c*, supportant un triangle *b* en fil de fer, sur lequel se place la petite capsule contenant le liquide à faire cristalliser ou le corps à dessécher. L'acide sulfurique dessèche fortement l'air de la cloche, et

la dessication s'opère très-vite. L'acide se dilue par l'eau absorbée, aussi ne peut-il pas servir indéfiniment ; on peut alors l'employer à d'autres usages.

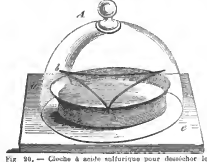


Fig. 20. — Cloche à acide sulfurique pour dessécher les substances.

§ 52. Distillation. — La distillation a pour objet de séparer des liquides dont le point d'ébullition diffère. Nous en donnerons des exemples à propos de la distillation de l'*acide azotique*, de l'*éther* et, cette opération étant déjà du domaine du chimiste, nous ne nous y étendrons pas davantage.

Les distillations *fractionnées* sont celles où le thermomètre plonge dans la vapeur du liquide que l'on distille en ne recueillant les produits qu'à des températures déterminées. Le collodion, par exemple, entre en ébullition vers 36°. En recueillant ce qui passe entre 36° et 46° l'on obtient de l'éther ; de 46° à 75° un mélange d'éther fortement alcoolique; et de 76° à 82° de l'alcool presque pur.



Fig. 21. — Éprouvette à pied.

§ 53. Entonnoirs. Eprouvettes. Etiquettes. — L'entonnoir est si connu que nous pouvons le passer sous silence. Il sert surtout à filtrer et à transvaser les liquides d'un vase dans un autre.

La figure 31 montre une éprouvette droite, la fig. 21 une éprouvette





Fig. 22. — Tube à essai.

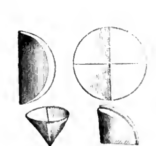


Fig. 23. — Comment se font les filtres.

conique, et la fig. 22 un tube à essai. Ce dernier modèle sert aux analyses quand il s'agit d'opérer à chaud.

Les étiquettes des flacons doivent être écrites à l'encre de Chine et non à l'encre ordinaire qui s'efface trop facilement sous l'influence des vapeurs acides.

§ 54. Filtres. — Les filtres se font en papier non collé. On se sert souvent de papier blanc, dit *de Suède;* mais en France, on fait pour cet usage des filtres ronds portant le nom de filtres de Prat et Dumas. Les dimensions les plus commodes sont de 15, 25, et 33 centimètres de diamètre.

Le filtre ordinaire se fait (fig. 23) en pliant d'abord le papier en deux, puis en quatre, et finalement en l'ouvrant pour le placer dans l'entonnoir.

Fig. 24. Filtre à plis.

Les filtres à plis (fig. 24) se font aisément avec le *moule-filtres Carré,* composé de pièces de carton rentoilées (fig. 27 et 28), dans

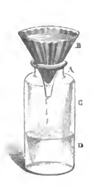


Fig 25. — Filtration.

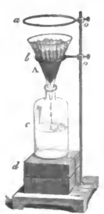


Fig. 26 — Appareil à filtrer.

lequel on enferme le filtre. Le papier a pris une série de plis que l'on ouvre pour en faire encore deux aux extrémités. Il se place alors aisément dans l'entonnoir, sans se déchirer. Les figures 25 et 26

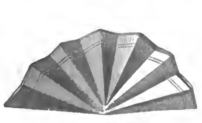


Fig. 27. — Moule-filtres.

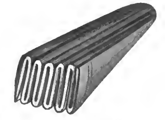


Fig. 28. — Moule-filtres plié.

montrent comment on mène l'opération de la filtration : tantôt on se sert d'un support, tantôt le flacon lui-même en tient lieu. Le filtre ne doit pas dépasser l'entonnoir.

§ **55. Flacons.** — Les flacons munis de bons bouchons de liége sont suffisants pour la plupart des cas. La forme carrée est excellente pour le voyage, la forme demi-ronde (fig. 29) pour le laboratoire.

Quant aux flacons bouchés à l'émeri, les flacons français sont recherchés partout, parce qu'ils ferment hermétiquement.

Quand on ne sait pas ouvrir un flacon bouché à l'émeri, on en chauffe le goulot en le tournant d'abord lentement dans la flamme d'une lampe à alcool, puis en frappant avec une tige de bois quelques petits coups secs sur le bouchon, il s'enlève alors facilement. Cette opération ne réussit pas toujours, surtout si le flacon contient des substances qui incrustent le goulot, qu'il faut alors casser.

Fig. 29. Flacon demi-rond.

Les flacons à large ouverture peuvent n'être bouchés qu'avec du liége. En France, les flacons dits *à large ouverture* ont cette ouverture si étroite qu'il est fort désagréable de s'en servir. Aussi est-il préférable de n'employer que des flacons dénommés *flacons à col droit* et bouchés au liége.

Flacons à deux et à trois tubulures. Ces flacons servent à préparer l'hydrogène, l'ammoniaque, l'acide chlorhydrique, etc., mais leur emploi est très-restreint en photographie.

§ **56. Mesures graduées.** — Tout photographe doit posséder les mesures graduées suivantes :

1° Une éprouvette (fig. 31) cylindrique, graduée de centimètre en centimètre, jusqu'à 30.

2° Une éprouvette de même forme, divisée de 10 en 10 centimètres et mesurant 200 cent. cubes.

3° Enfin une grande mesure divisée conique (fig. 30) de 25 en 25 cent. cubes de la contenance d'un litre.

On se procure très-aisément dans le commerce des éprouvettes en verre de la forme indiquée dans la fig. 31. Il est facile de les graduer soi-même, si l'on possède un *diamant à écrire* sur verre, que l'on se procure chez tous les opticiens à un prix très-minime. Sur l'un des plateaux d'une balance, on place l'éprouvette en verre ; sur l'autre, un poids qui l'équilibre. Nous la supposerons toute petite et devant être divisée de 5 en 5 centimètres cubes jusqu'à 50. On place successivement d'un côté des poids 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 et enfin 50 grammes, et, chaque fois l'on introduit de l'eau goutte à goutte dans l'éprouvette jusqu'à parfait équilibre des poids susmentionnés



Fig. 30. Fig. 31. Mesures divisées.

en marquant un trait au diamant sur la surface extérieure de l'éprouvette et au niveau de l'eau. On procède de la même façon pour de grandes éprouvettes. Le principe de cette opération est bien facile à saisir : chaque gramme d'eau est un centimètre cube, or, un litre étant égal à 1 kilogramme, contiendra donc 1000 cent. cubes ou un décimètre cube.

Veut-on *peser* un liquide en le mesurant, il faudra connaître sa densité, c'est-à-dire son poids comparé à celui de l'eau à égalité do volume. L'acide nitrique, par exemple, d'une densité de 1,4, pèsera, par litre, 1000 fois 1,4 grammes ou 1400 gr. L'alcool, dont la densité est de 0,8, pèsera mille fois 0,8 ou 800 grammes.

§ 57. **Mortiers et pilons.** — Il est bon de posséder deux mortiers, l'un en bronze, l'autre en porcelaine. Leur usage est d'ailleurs si connu que toute description en est inutile.

§ 58. **Nettoyage des verreries.** — Ce nettoyage s'opère, soit à l'acide nitrique pour la plupart des cas, soit à la potasse caustique si les verreries sont salies par des corps gras. En tous cas, elles sont rincées trois ou quatre fois à l'eau, puis renversées sur des supports en bois afin que l'eau s'écoule et s'évapore. Si les verreries sont munies de bouchons à l'émeri, l'on aura toujours soin de déposer le bouchon à côté de la pièce à laquelle il appartient.

Quand on est très-pressé de nettoyer un flacon, le dernier rinçage peut se faire à l'alcool, puis à l'éther. Dirigeant alors un courant d'air dans le flacon, à l'aide d'un petit soufflet muni d'un tube de verre, on le dessèche en quelques instants.

§ 59. **Thermomètres.** — Pour la chimie, il est bon de posséder des

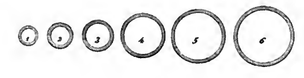


Fig. 32.

thermomètres à mercure divisés sur la tige. La division centigrade est généralement adoptée.

§ 60. **Tubes et siphons.** — Le diamètre des tubes ne doit pas être inférieur au numéro 1 de la fig. 32, ni être supérieur au numéro 6. On peut même pour la plupart des cas se contenter des numéros 2, 3 et 4. Les plus gros se relient au col des cornues à l'aide d'un petit tube de caoutchouc et servent aux distillations ; les minces servent à conduire les gaz.

Les tubes se coupent à l'aide d'une lime triangulaire très-fine en donnant un trait sec à l'endroit où ils doivent être coupés, puis en les cassant brusquement.

On les plie dans la flamme d'une forte lampe à alcool, ou mieux dans la flamme d'un bec de Bunsen. Il faut avoir soin de chauffer le tube sur une certaine longueur et de plier les angles en leur donnant une certaine courbure, sinon ils casseraient facilement. Ainsi le tube *b* (fig. 33) est bien plié, tandis que le tube *a* l'est mal.

Fig. 33.

Les tubes de caoutchouc doivent être minces de caoutchouc pour relier les appareils les uns aux autres, et épais quand ils servent à conduire le gaz à l'éclairage. Pour relier un tube à une cornue, ou deux tubes l'un à l'autre, il suffit de passer ce caoutchouc sur les deux, en ayant toujours soin que les tubes et appareils à relier les uns aux autres aient un diamètre égal ou à peu près égal et que leurs extrémités aient été ramollies à la flamme de la lampe à alcool, sinon ils déchireraient l'intérieur des tubes en caoutchouc, et occasionneraient des fuites.

Quand on sait bien plier des tubes, on peut faire soi-même une foule d'appareils utiles; nous en avons déjà cité plusieurs. Le siphon

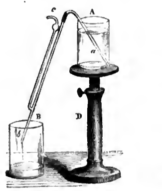



Fig. 34. — Siphon.



Fig. 35. — Pissette à lavages.

et le flacon à lavages sont particulièrement utiles dans le laboratoire d'un photographe. Ce dernier appareil surtout est, pour ainsi dire, indispensable.

Le siphon est un simple tube *a* B (fig. 34) plié en deux branches dont l'une est plus longue que l'autre. Il sert à transvaser en aspirant le liquide par la branche la plus longue; mais, afin de ne pas recevoir

ce liqnide dans la bouche, il vaut mieux le munir d'un tube aspirateur B *c*. Pour s'en servir alors, l'extrémité *a* étant plongé dans le liquide et l'extrémité *b* fermée à l'aide du doigt, l'on aspire en *c*; dès que le liquide est arrivé dans la seconde branche plus bas qu'au niveau du liquide contenu dans le vase, le siphon est amorcé, et le liquide s'écoule en entier. Le siphon se trouve tout fait dans le commerce, mais on le coupe en haut et l'on relie les deux branches entr'elles par un petit manchon de caoutchouc qui les recouvre. On donne ainsi du jeu aux branches, ce qui est très-commode.

La fig. 35 est le flacon à lavage. Le ballon A est muni d'un bouchon *o*, percé de deux trous qui livrent passage à deux tubes, dont l'un *a* sert à souffler de l'air, par le second *bb* jaillit le liquide. Ou bien on retourne le flacon, alors l'eau s'écoule par le petit tube *a*, et l'air entre dans le flacon par le tube *b*. Cet apparail est fort utile et il est bon d'en posséder deux ou trois de diverses dimensions.

SECTION II. — LES SELS D'ARGENT.

§ 61. L'iodure d'argent (Ag. I). — On le prépare en faisant agir les vapeurs de l'iode sur l'argent métallique, ou bien, par double décomposition entre nn iodure alcalin et un sel soluble d'argent. Nous ne considérerons ici que l'iodure préparé de la dernière manière.

Une solution de nitrate d'argent étant versée dans une solution d'*iodure de potassium en excès,* produit un précipité légèrement jaunâtre d'iodure d'argent, presque *complètement insensible à la lumière*, quand même l'excès d'iodure de potassium est enlevé par plusieurs lavages à l'eau. En présence d'une solution de *tannin* cet iodure prend à la lumière une teinte grise.

Mais quand on verse une solution d'iodure de potassium dans un *excès de nitrate d'argent*, le précipité est d'un *jaune paille* et noircit très-rapidement à la lumière en prenant nne teinte grise. En présence d'un oxidant, tel que l'acide azotique, cet iodure d'argent n'est pas altéré par la lumière, d'où l'on peut conclure que l'action de la lumière sur ce corps consiste simplement dans la séparation des éléments *iode* et *argent*. L'iodure d'argent jaune paille n'est presque pas sensible à la lumière quand il est parfaitement lavé par l'eau, de manière à éliminer les dernières traces du nitrate d'argent qui a servi à le préparer. Cependant il change un peu de couleur par une exposition prolongée pendant plusieurs jours aux rayons solaires, mais reporté dans l'obscurité, il reprend sa couleur primitive. L'iodure d'argent jaune paille, lavé, prend à la lumière en présence du tannin une couleur violette.

La composition chimique de l'iodure d'argent est AgI, aussi bien quand sa couleur est blanche que lorsqu'elle est jaune paille.

Certaines matières organiques, telles que l'albumine, la gélatine, quelques résines, susceptibles de se combiner avec le nitrate d'argent, forment aussi avec l'iodure d'argent une combinaison blanche légèrement bleuâtre.

L'iodure d'argent se dissout dans le cyanure de potassium et l'hyposulfite de soude, *mais pas dans l'ammoniaque,* ce qui le distingue du bromure et du chlorure d'argent.

Une solution concentrée de nitrate d'argent dissout l'iodure du même métal en abandonnant par l'évaporation des cristaux d'*iodo-nitrate d'argent* très-sensibles à la lumière. L'iodo-nitrate d'argent se décompose au contact de l'eau en iodure d'argent et nitrate de même métal. L'acide citrique précipite l'iodo-nitrate de sa solution dans le nitrate d'argent.

L'iodure d'argent est plus soluble à froid qu'à chaud, dans le nitrate d'argent. Ainsi, une solution de ce dernier corps saturée d'iodure d'argent à froid et filtrée se trouble quand on la chauffe. Toutefois la liqueur s'éclaircit en se refroidissant.

L'iodure d'argent est très-soluble dans l'iodure de potassium avec lequel il forme une combinaison. Etendue d'eau, la solution est décomposée, et l'iodure d'argent se dépose.

§ **62. Bromure d'argent** (AgBr). — Substance d'un blanc jaunâtre insoluble dans l'eau, qui s'obtient par double décomposition entre un bromure alcalin et le nitrate d'argent. Si le premier est en excès, le bromure d'argent qui en résulte, est peu sensible à la lumière ; mais il l'est plus que le chlorure d'argent si c'est, au contraire, le nitrate d'argent qui est en excès. La couleur du bromure d'argent noirci à la lumière est grise, comme celle de l'argent métallique. Dans l'acide azotique étendu de son volume d'eau, le bromure d'argent prend à la lumière une teinte violette. On peut conclure de ces faits que l'action de la lumière sur le bromure d'argent consiste, pour la majeure partie, dans la séparation des éléments brome et argent et, pour une faible partie, en un sous-bromure d'argent violet.

Le bromure d'argent *est soluble dans l'ammoniaque* (ce qui le distingue de l'iodure) et se combine très-difficilement avec le nitrate d'argent. Ses autres propriétés sont indentiques avec celles de l'iodure de même métal.

§ **63. Chlorure d'argent** (AgCl). — Préparé par l'action du chlore en dissolution sur l'argent métallique en excès, le chlorure d'argent est violet. Nous étudierons cette modification du chlorure d'argent à

l'article *héliochromie* (voyez ce mot dans l'index). Préparé par double décomposition entre un chlorure alcalin et le nitrate d'argent, il est blanc, caillebotté, et fort sensible à la lumière, même en présence d'un excès de chlorure alcalin, beaucoup moins cependant qu'en présence d'un excès de nitrate d'argent. Il noircit d'ailleurs à la lumière, même dans un mélange d'eau et d'acide nitrique à 40° de température; or, si cette décomposition consistait dans la séparation de ses éléments constitutifs, chlore et argent, l'argent devrait être dissous au moment même de sa formation et le chlorure rester blanc. D'où l'ont peut conclure que l'action de la lumière sur ce corps consiste dans l'élimination d'un demi atome de chlore et que le résidu est un *sous-chlorure d'argent* violet (Ag_2Cl?). Néanmoins il est probable que ce dernier étant à son tour réduit par la lumière, le chlorure noirci est toujours un mélange d'argent métallique et de sous-chlorure violet, surtout si l'action de la lumière a été longtemps prolongée.

Soumis à l'action de la chaleur, le chlorure d'argent fond en une masse blanche qui devient violette lorsqu'on l'expose à la lumière.

Le chlorure d'argent absorbe le gaz ammoniac en très grande quantité et forme avec ce corps une combinaison définie, de même qu'avec les chlorures alcalins.

Le chlorure d'argent forme avec l'albumine une combinaison translucide qui ne laisse pas apercevoir la texture grenue du chlorure. Ainsi une solution aqueuse très-étendue de chlorure de sodium dans l'albumine, versée dans une solution aqueuse (également très-étendue) de nitrate d'argent ne produit pas de précipité.

Au contraire, dans les solutions aqueuses, le chlorure d'argent est complètement insoluble, et se rassemble facilement, surtout par l'agitation du liquide, en un précipité lourd, qui se dépose rapidement au fond du vase dans lequel on opère.

Le chlorure d'argent est très-soluble dans les dissolvants de l'iodure d'argent et dans l'ammoniaque. Il ne forme pas de combinaison avec le nitrate d'argent.

Le chlorure d'argent est réduit à l'état métallique lorsqu'on le met en contact avec du fer et du zinc, surtout lorsqu'il est humide.

§ 64. Nitrate ou Azotate d'argent (AgO, AzO^5). — C'est le sel d'argent le plus important et le mieux connu en chimie. Il cristallise en lames carrées, incolores, inaltérables à l'air. Il est soluble dans l'eau et l'alcool. 100 parties d'eau à 15° de température dissolvent 100 parties de nitrate d'argent et plus du double à 100°. — 100 parties d'alcool à 36 degrés Baumé et à 15 degrés de température dissolvent 10 parties de nitrate d'argent et 25 parties à l'ébullition. L'éther précipite en partie les dissolutions alcooliques saturées de nitrate d'argent.

La lumière n'agit pas sensiblement sur le nitrate d'argent cristallisé ou fondu. *Mais si la fusion du nitrate d'argent a eu lieu à la plus basse température nécessaire à cet effet, le nitrate d'argent blanc devient très-vite bleu à la lumière.*

Une solution de nitrate d'argent cristallisé dans l'eau distillée rougit lentement le papier bleu de tournesol, elle a donc une réaction légèrement acide. Mais la solution de nitrate fondu est neutre au papier de tournesol.

Le nitrate d'argent est très-soluble dans l'ammoniaque, le cyanure de potassium en excès, l'hyposulfite de soude. — Les solutions de nitrate d'argent donnent des précipités avec les iodures, bromures et chlorures alcalins.

Si l'on immerge une lame de cuivre, de zinc ou de fer dans une solution de nitrate d'argent, il se dépose rapidement de l'argent métallique en poudre grise. Au bout de quelques heures tout l'argent de la solution est précipité. Il en est de même lorsqu'on verse dans une solution de nitrate d'argent un excès de sulfate de fer ou d'acide pyrogallique.

Le nitrate d'argent se décompose très-facilement au contact des matières organiques telles que le papier, la peau, etc. Il faut donc toujours conserver cette substance dans des flacons à l'émeri, et non dans des flacons bouchés avec du liége, du papier, ou du caoutchouc.

Le nitrate d'argent noircit le linge et la peau en très-peu de temps, aussi les photographes ont-ils presque toujours les doigts noirs. Pour enlever ces signes caractéristiques du métier, on se sert généralement d'un morceau de cyanure de potassium que l'on frotte sur la tache légèrement mouillée. Si cette dernière est ancienne, il faut d'abord la couvrir d'une paillette d'iode puis la frotter avec le cyanure, mais, si elle est récente, elle s'enlève très-bien par le cyanure seul. Ce dernier corps étant fort dangereux, surtout si l'on a, aux mains, des coupures fraîches, on peut le remplacer par une solution très-concentrée d'iodure de potassium. Quand on a manié des liquides argentifères et qu'on redoute des taches aux mains, il suffit, pour les prévenir, de les laver à l'hyposulfite de soude qui est parfaitement inoffensif.

Le nitrate d'argent que l'on trouve dans le commerce est généralement très-pur, mais cela ne suffit point, comme nous le verrons plus loin, pour les usages photographiques. Il se présente, tantôt en cristaux, tantôt en plaques fondues ou petits cylindres, dans lequel cas il porte le nom de *pierre infernale.* On le trouve encore à l'état *fondu gris,* mais alors c'est qu'il a été fondu à une haute température et qu'il contient de l'argent réduit qui le colore en gris.

Il arrive que le nitrate d'argent, dans un but de fraude, est fondu

avec du salpêtre. Il a alors une cassure à petits grains au lieu de la cassure lamelleuse qu'il possède à l'état pur. Pour connaître le titre de la falsification, on le dissout dans l'eau pure, le précipite par l'acide chlorhydrique, filtre et évapore la solution. — Le résidu constitue la falsification.

Nous allons maintenant indiquer comment se prépare le nitrate d'argent, puis nous l'examinerons au point de vue des qualités qu'il doit posséder pour la photographie.

§ 65. Préparation du nitrate d'argent. — On commence par acheter à la Monnaie de l'argent pur laminé, ou, à défaut, de l'argent allié au cuivre, et même des pièces monnayées neuves. On peut encore se servir de l'argent provenant des résidus photographiques(1), à la condition que ce métal ait été préalablement fondu et coulé en grenailles. Mais jamais l'argent non fondu, par exemple l'argent à l'état de poudre métallique réduit du chlorure ou du nitrate par le zinc ou le cuivre, ne donne de bon nitrate d'argent pour la photographie.



Fig. 36. — Préparation du nitrate d'argent.

Il faut ensuite se procurer de l'acide nitrique pur (et jamais se servir d'acide nitrique ordinaire du commerce qui contient de l'acide iodique), et le *mélanger de deux fois son volume d'eau.*

L'on dispose (fig. 36) sur un fourneau à charbon, ou mieux sur un feu à gaz, une capsule en porcelaine d'une dimension proportionnée à la quantité de nitrate d'argent que l'on veut préparer, l'on y met l'argent en grenailles ou en pièces monnayées, puis 4 fois le poids de l'argent en acide nitrique mélangé d'eau comme nous l'avons indiqué plus haut. L'on recouvre la capsule d'un entonnoir dont la partie inférieure entre dans la capsule, afin que les gouttes d'acide qui distilleront plus tard tombent dans la capsule, puis on chauffe très-doucement.

Cette opération doit d'ailleurs se faire sous le manteau d'une

(1) Il est très-rare que l'argent extrait des résidus photographiques soit pur. Il contient presque toujours du zinc, du fer et surtout du soufre, qui passe à l'état de sulfate par l'action de l'acide nitrique. Dans ce cas, il vaut toujours mieux dissoudre l'argent brut dans l'acide nitrique ordinaire (et souvent on a un résidu noir insoluble qui est en majeure partie formé d'or) et l'on précipite l'argent par l'acide chlorhydrique à l'état de *chlorure,* qu'on réduit à l'état métallique comme nous l'indiquons à l'article « *résidus.* »

cheminée qui entraîne les vapeurs nitreuses délétères se produisant dans cette préparation.

Dès que le liquide s'échauffe, il bleuit[1]; bientôt d'abondantes vapeurs rouges se forment sous l'entonnoir et tout le liquide entre en ébullition. Insensiblement les vapeurs rouges disparaissent et l'on aperçoit le liquide clair à travers l'entonnoir. Si l'on remarque encore de l'argent non attaqué, on ajoute un peu d'acide par le bec A de la capsule, et sans soulever l'entonnoir. De nouvelles vapeurs rouges se manifestent et disparaissent de nouveau au bout de quelques minutes. Enfin, tout l'argent étant dissous, on alimente un peu plus fortement le fourneau à l'aide de nouveau charbon[2]. Le feu étant bien en train, le liquide bout en répandant des vapeurs blanches acides qu'il faut éviter de respirer. Au bout d'une demi-heure plus ou moins, suivant la manière dont on conduit le feu, le liquide est complètement évaporé, et une substance d'un vert sale est abandonnée comme résidu. On continue toujours à chauffer, la substance verte se boursouffle et fond en un liquide noir. A ce moment, on enlève l'entonnoir, et, saisissant la capsule par les bords, on l'agite et on l'incline pour que le liquide noir entraîne toute la substance verte au fond. On doit, pour bien réussir, chauffer fortement. Le liquide noir entre en ébullition, dégage quelques vapeurs rouges en faisant entendre un certain bruissement. Peu à peu ce bruissement disparaît, et toute la matière est d'un noir de jais. On enlève alors la capsule du feu, puis, la plaçant sur un morceau de bois sec pour ne pas la casser par un refroidissement brusque, on lui imprime un mouvement rotatoire qui fait couler le nitrate fondu sur les bords, où il se solidifie. On abandonne alors le tout au refroidissement. Le nitrate fondu subissant un retrait considérable, fait entendre des craquements qui feraient croire que c'est la capsule qui se fend. Il s'enlève facilement avec un couteau que l'on introduit entre la croûte de nitrate et la capsule. La substance noire, consistant en nitrate d'argent et oxyde de cuivre, est mise en flacons. Dans cet état, elle constitue le nitrate d'argent brut qu'il faut à présent purifier.

§ 66. Purification du nitrate d'argent. — Le nitrate d'argent *noir* obtenu dans l'opération précédente est dissous dans son poids d'eau

(1) Bien entendu s'il contient du cuivre.

(2) Il faut éviter que des fragments de charbon ne tombent dans la capsule, car il se formerait alors une substance qui détruirait une partie des propriétés photographiques du nitrate d'argent obtenu. Un bain d'argent préparé avec un tel nitrate est sujet à donner des épreuves voilées; de plus, il fait que les images développées manquent d'intensité. Il est préférable de se servir, au lieu d'un fourneau à charbon, d'un fourneau à gaz.

tiède et filtrée. La solution doit être incolore. Si elle est bleue, c'est que tout le cuivre allié à l'argent n'a pas été enlevé par la fusion, et dans ce cas, il faut ajouter au liquide de l'oxyde d'argent récemment précipité et humide, jusqu'à complète décoloration du liquide, puis le filtrer.

Mais si l'on a un peu l'habitude de la préparation du nitrate d'argent, cet accident n'arrive point, la liqueur est incolore, et on peut l'évaporer jusqu'à moitié de son volume. Ajoutant alors 3 ou 4 gouttes d'acide nitrique au liquide, on le laisse refroidir une nuit entière, et le lendemain, de grands cristaux tabulaires tapissent le fond de la capsule. C'est du *nitrate d'argent cristallisé* que l'on doit réserver à la préparation ultérieure du nitrate d'argent fondu, destiné aux négatifs sur collodion.

Pour recueillir les cristaux, on les place sur un entonnoir pour les laisser bien égoutter, puis après plusieurs jours d'égouttement, on les sèche sur une assiette en porcelaine dans un séchoir disposé à cet effet.

L'eau-mère est réunie au liquide provenant de l'égouttement des cristaux, évaporée, additionnée de quelques gouttes d'acide nitrique, qui oxide les poussières dont l'eau-mère s'est chargée, et fondue.

Par le retrait qui s'opère dans la masse fondue lorsqu'elle se refroidit, il est toujours facile de la détacher de la capsule. D'ailleurs on peut la couler préalablement dans une autre capsule, ou dans une lingotière.

Jamais ce nitrate fondu n'est d'un bon usage pour les négatifs au collodion, et il faut le réserver, soit aux bains pour les positifs sur papier, soit aux bains de renforçage.

Pour obtenir à présent du nitrate d'argent absolument propre aux bains négatifs pour collodion, mettez dans une petite capsule en porcelaine de 11 centimètres de diamètre, 100 grammes de nitrate d'argent cristallisé. Disposez la capsule au-dessus d'un bec de gaz ou d'une lampe à alcool, en ayant soin de bien modérer la flamme, d'opérer très-lentement et de chauffer jusqu'à fusion, en remuant constamment le nitrate avec une baguette de verre.

Il est d'une importance capitale de ne pas dépasser la limite de la température strictement nécessaire à la fusion du nitrate. Pour cela, il faut, dès que l'on voit que la masse cristallisée se boursouffle, diminuer l'intensité de la flamme et procéder avec lenteur à la fusion.

Quand toute la masse est fondue, éteignez la lampe et inclinez votre capsule constamment pendant qu'elle se refroidit, afin que la masse se solidifie sur les bords.

Quand le nitrate fondu est totalement froid, fondez-le *une seconde fois* dans la même capsule, et toujours lentement. Mais il est maintenant

inutile de le remuer avec le tube de verre, et on peut le couler sur un fragment de grande capsule ou dans une soucoupe de porcelaine mince.

Le nitrate d'argent ainsi obtenu est blanc, *il bleuit très-facilement à la lumière. Renfermé dans un flacon à l'émeri pendant des mois entiers, il ne sent pas les vapeurs nitreuses lorsqu'on ouvre le flacon,* et il est éminemment propre au bain négatif pour collodion.

On peut, du reste, fortement abréger toute cette opération, en achetant dans le commerce du nitrate d'argent cristallisé, et en le fondant soi-même par 50 ou 100 grammes à la fois. Fondu une fois, il est bon pour tous les usages photographiques; fondu deux fois, il est meilleur et indispensable pour le procédé au collodion humide.

§ 67. Défauts du nitrate d'argent du commerce. — L'analyse chimique du nitrate d'argent fondu blanc que l'on trouve dans les bonnes pharmacies, prouve que ce produit est pur. Cependant il ne bleuit pas à la lumière, et, renfermé longtemps dans un flacon bien bouché à l'émeri, il sent *le chlore* (odeur des vapeurs nitreuses).

Ce nitrate d'argent est excellent pour les usages de la médecine et de la chimie; il peut même très-bien servir pour les bains positifs destinés à sensibiliser les papiers albuminés, mais il ne vaut rien pour les négatifs au collodion. Car voici les accidents qu'il produit fréquemment :

1° Un bain d'argent nouvellement préparé donne des images ternes, sans vigueur.

2° Ou bien, les épreuves obtenues sont *dures.*

3° Il semble *gras* et coule comme de l'huile à la surface des couches de collodion.

4° Les glaces manquent de sensibilité.

Beaucoup de nos lecteurs croiront peut-être à une exagération de notre part. Mais c'est une expérience que nous avons acquise à nos dépens après une longue pratique journalière du procédé au collodion.

En Allemagne, à Vienne surtout, cette double fusion du nitrate d'argent cristallisé est un secret bien gardé par les préparateurs des grandes maisons de produits chimiques spéciaux à la photographie.

En France, l'auteur de cet ouvrage a prié M. Carette, 31, rue d'Enghien, à Paris, de bien vouloir insister auprès des bonnes maisons de cette ville, telles que MM. Puech, Whittman et Poulenc, Rousseau, Fontaine, etc., pour qu'elles fassent un produit aussi bon qu'en Allemagne (1).

---

(1) En Belgique, M. Deron, rue de la Madeleine, Bruxelles, fait le nitrate d'argent fondu pour négatifs exactement d'après la méthode décrite ci-dessus, et le livre aux photographes à un prix raisonnable.

L'essai du nitrate d'argent fondu blanc est simple : il doit bleuir en peu de secondes au soleil, et le flacon qui le contient ouvert, ne doit dégager aucune odeur nitreuse.

Nous reviendrons du reste, vu son importance, sur le même sujet, en traitant du collodion humide.

§ 68. Analyse des bains d'argent. (1) — Il est très-souvent nécessaire de connaître la richesse des bains en nitrate d'argent. La plupart des photographes se servent pour cela d'un aréomètre qui indique presque toujours des titres beaucoup plus faibles qu'en réalité les liqueurs ne devraient marquer, parce qu'il s'introduit dans les bains des liquides légers, tels que l'éther et l'alcool. D'autres fois, au contraire, l'aréomètre indique un titre trop élevé; c'est le cas des bains qui servent au tirage des positifs sur papier dans lesquels il s'introduit, par double décomposition, des sels que l'aréomètre traduit faussement en nitrate d'argent. Voici donc la méthode que nous croyons la meilleure.

Prenez un tube en verre d'un centimètre de diamètre intérieur, fermez-le dans la flamme d'une lampe à gaz à l'une de ses extrémités, et coupez-le à l'autre au moyen d'une lime, de manière à lui laisser une longueur de 50 centimètres. Pesez successivement 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300 et 330 grammes de mercure que vous introduirez après chaque pesée dans le tube; à l'extérieur marquez un trait au niveau du liquide au moyen d'un diamant à écrire ou d'une pointe d'acier, puis renversez le mercure sur la balance pour procéder à la pesée suivante. On peut d'ailleurs prendre des quantités quelconques de mercure; pourvu que le tube soit divisé en onze parties égales et qu'il n'excède pas 30 à 40 centimètres de longueur. Enfin, après la dernière pesée et le onzième trait, coupez le tube à la lime un peu au-dessus de ce dernier trait. Maintenant, écrivez 0 au premier trait, et successivement 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 aux traits suivants. Enfin subdivisez au compas les divisions et marquez aussi les chiffres impairs compris entre 1 et 19.

D'autre part, prenez du sel de cuisine bien blanc, enfermez-le dans un vase de fer muni d'un couvercle que vous placerez dans une étuve fortement chauffée ou même directement sur le feu, et ne vous effrayez pas du bruit causé par la décrépitation du sel. (Ou mieux, achetez du chlorure de sodium pur.) Quand il est bien sec, pesez en 6 grammes

(1) M. Vogel a donné une méthode très-ingénieuse et très-précise pour analyser les bains d'argent, que l'on trouve dans son bel ouvrage sur la photographie et *Bull. de la Soc. franç. de phot.*, 1865, page 138; *Bull. belge*, 1865, pages 147 et 213. Mais sa méthode exige plus de précision que celle que nous avons décrite, et est, pour ce motif, moins bonne pour les photographes.

9 décigrammes; pesez aussi un gramme de bichromate de potasse et dissolvez le sel et le chromate dans un kilogramme d'eau *pesé avec exactitude* (et non mesuré dans une éprouvette graduée). L'eau distillée est nécessaire pour cet objet. Conservez ce liquide après l'avoir filtré dans un flacon bouché pour vous en servir au besoin.

Pour faire maintenant l'analyse d'un bain d'argent quelconque employé en photographie, versez-en dans le tube *jusqu'au niveau du premier trait marqué* 0. (Il est bon de se servir pour cet objet d'un tout petit entonnoir en verre dont l'extrémité a été étirée à la lampe, car il est nécessaire d'opérer ici très-exactement.) Ajoutez alors le liquide salé par petites portions, fermez chaque fois le tube avec le pouce et agitez-le. Il arrivera un moment *où le précipité couleur de chair d'abord formé, deviendra blanc.* Lisez sur l'extérieur du tube le chiffre qui correspond à la hauteur du liquide, *c'est le titre exact* de la solution à analyser. Une deuxième expérience faite en procédant par de très-petites quantités de liquide salé quand on approche du titre marqué par l'expérience précédente, peut donner plus d'exactitude à l'analyse.

§ 69. Récolte des résidus d'argent et d'or. — L'analyse chimique prouve que sur un kilogramme de nitrate d'argent employé dans un atelier de photographie, près de 900 grammes se retrouvent dans les résidus. On comprend donc combien il importe de recueillir le plus possible de ces résidus d'argent, et surtout, de les recueillir de façon à rendre facile leur transformation en argent métallique. L'or, aujourd'hui universellement employé pour le *virage* des épreuves positives sur papier, se retrouve plus difficilement dans les résidus, et son extraction est beaucoup moins facile que celle de l'argent; cependant, en opérant convenablement, on peut évaluer *au tiers* de l'or primitivement employé la quantité qui se retrouve dans les vieux bains de virage.

Les *résidus argentifères* se retrouvent :

1° Dans les filtres ayant servi aux bains d'argent; les papiers buvards servant au nettoyage des châssis de chambre noire; les mauvaises épreuves non fixées, etc. Conservez tous ces papiers dans une grande caisse en bois, et, *quand ils sont parfaitement secs,* brûlez-les pour en recueillir les cendres. Le moyen le meilleur consiste à se servir d'un bac à charbons en fer parfaitement nettoyé, à côté duquel on place une bougie allumée. Les papiers étant ouverts, on les enflamme à la bougie, et on les laisse brûler dans le bac, *jusqu'à ce qu'ils soient passés à l'état de cendre blanche,* et non *noire,* comme cela aurait lieu si on les entassait en masse. Ces cendres doivent se conserver dans un flacon spécial.

2° Les *vieux hyposulfites*. Versez-les dans une tonne en bois, que vous placez dans une cour ou un lieu ouvert quelconque. Cette tonne doit être plus large au fond qu'à la partie supérieure, afin que les précipités ne s'attachent pas aux parois. A dix centimètres au-dessus du fond, percez un trou dans lequel vous fixerez un robinet en cuivre. Quand elle sera remplie, versez-y une solution de *sulfure de potassium*. Seulement, il faut avoir soin de conserver le sulfure de potassium (*foie de soufre*) dans des flacons bien bouchés (à l'émeri), sans cela il se transformerait lentement en hyposulfite de potasse, qui ne précipite plus les sels d'argent. On fera bien de n'opérer sur les vieux hyposulfites que lorsqu'on en possèdera une très-grande quantité.

Il faut prendre garde de ne pas ajouter un excès de sulfure de potassium. Pour éviter ce danger, on peut employer le mode d'essai suivant : lorsque le dépôt se sera séparé dans la tonne où le sulfure aura été ajouté, prenez une portion de la liqueur surnageante, introduisez-la dans une éprouvette, et en la traitant par quelques gouttes de la solution de sulfure, il vous sera facile de reconnaître si tout l'argent a été précipité. Si l'addition de ces quelques gouttes ne produit aucun trouble, faites l'essai inverse ; prenez un autre échantillon de la liqueur, et versez-y de même quelques gouttes de solution d'argent ; s'il se produit alors un précipité, c'est que vous avez employé un excès de sulfure ; il faut alors ajouter au liquide une nouvelle quantité vieil hyposulfite, et laisser déposer. Ces essais sont nécessaires, car si l'on n'a pas ajouté assez de sulfure, une partie de l'argent échappe à la précipitation, et, si l'on en a ajouté trop, une portion du précipité se redissout dans l'excès de sulfure, ce qui cause un déchet. Mais il vaut mieux tomber dans le dernier défaut que dans le premier.

Il se forme ainsi au fond de la tonne un précipité boueux, qui s'entasse de lui-même au bout de quelques jours. Ouvrez le robinet placé au-dessus du fond de la tonne et laissez écouler le liquide clair. Recevez de nouveau les vieux hyposulfites dans la tonne et, après quelques opérations, rincez la tonne en jetant le précipité boueux sur un *filtre en feutre* dans lequel vous le laissez égoutter plusieurs semaines. Retournez le filtre en feutre et étalez le précipité noir dans des cuvettes en porcelaine ou sur des feuilles en verre, et *laissez-le sécher complètement* dans un grenier, ou, si l'on est pressé, dans une étuve.

3° Possédez une cuve, dite *à argent*, analogue à la précédente mais d'une contenance de deux ou trois cents litres, et versez-y :

a) Les vieux bains d'argent.

b) Les solutions ayant servi à dégorger le papier avant le virage.

c) Les eaux provenant du rinçage des cuvettes ayant contenu des bains d'argent.

d) Et, en un mot, toutes les eaux contenant de l'argent, excepté celles contenant de l'hyposulfite ou du cyanure.

Quand la cuve est presque pleine, mettez-y pendant un jour une lame de cuivre de 50 centimètres de largeur sur un mètre de hauteur et 2 millimètres d'épaisseur, et laissez reposer l'abondant précipité gris qui s'est formé. Prenez ensuite dans un verre un peu du liquide clair surnageant, et ajoutez-y de l'acide chlorhydrique. S'il se forme un précipité, c'est que vous n'avez pas laissé assez longtemps la lame de cuivre dans le bain, laissez l'y donc encore un jour, et cela jusqu'à ce que, après agitation avec un bâton, et dépôt, une nouvelle quantité d'acide ajoutée au liquide clair ne produise plus de précipité. Laissez le tout tranquille pendant une nuit, et le lendemain, ouvrez le robinet pour laisser écouler tout le liquide éclairci. Le dépôt d'argent se trouve au fond. Vous pouvez alors de nouveau recueillir les liquides argentifères dans la tonne, et, quand elle est pleine, en précipiter l'argent par le chlorure.

Lorsque vous jugez convenable d'extraire l'argent de vos résidus, jetez tout ce qui se trouve au fond de votre cuve sur un filtre en feutre. Laissez la matière s'égoutter plusieurs jours, puis *desséchez-la complètement*, en la plaçant dans un endroit chaud, soit dans des cuvettes plates en porcelaine, soit dans des assiettes.

Il est absolument nécessaire de dessécher complètement tous les résidus avant d'en extraire l'argent.

§ **70. Résidus d'or.** — L'or s'extrait des bains de virage, de la manière suivante :

Versez dans le bain, le plus souvent trouble à cause de la poudre noire d'or qui s'est lentement précipitée, de l'acide chlorhydrique brut du commerce (dit *acide muriatique*), jusqu'à ce que la couleur du bain soit d'un jaune bien décidé. (Il faut ordinairement 15 centimètres cubes d'acide par litre de bain, on peut d'ailleurs en verser davantage sans compromettre l'opération.) Prenez une solution filtrée, formée de 1 partie de sulfate de fer dissous dans 10 d'eau, et versez-en 100 centimètres cubes par litre de bain d'or dans le bain à réduire. Immédiatement l'or se précipitera. Laissez déposer, décantez la plus grande partie du liquide (que vous pouvez jeter), et recueillez le précipité sur un filtre en papier placé dans un entonnoir, en agitant la cuvette et en versant le liquide avec le précipité sur le filtre. Laissez sécher le filtre, fermez-le bien et conservez-le pour le réduire à l'état d'or fondu avec le produit d'autres opérations de même nature.

§ 71. Traitement des résidus d'argent et d'or : 1° *Cendres de papiers brûlés et or précipité des bains de virage.*

Pesez :

Cendres.	10 parties.
Carbonate de soude desséché	5 »
Sable	2 »

Placez ce mélange dans un creuset, mettez auprès l'or des vieux bains de virage traités comme nous l'avons dit à l'alinéa précédent et fondez le tout dans un bon fourneau.

L'addition du sable au mélange nous paraît nécessaire. On obtient ainsi une gangue vitreuse très-fluide avec une température relativement peu élevée; les grenailles d'argent se rassemblent facilement, et le culot très-net que l'on obtient ainsi se dissout parfaitement dans l'acide nitrique étendu de son volume d'eau. L'or allié à l'argent reste sous forme de poudre noire dans la capsule où se fait l'attaque.

2° *Du sulfure d'argent.* Mêlez-le à la main (et non dans un mortier car vous pourriez faire détoner le mélange) avec trois fois son poids de *nitre* (salpêtre) en poudre. Projetez ce mélange dans un creuset chauffé au rouge vif *par petites fractions* de 15 à 20 grammes à la fois et attendez chaque fois une minute ou deux. Quand tout le mélange est ainsi réduit, donnez un bon coup de feu afin de rassembler tout le métal en un seul culot. Laissez refroidir le creuset dans le feu, et quand il est froid, cassez-le pour en retirer le culot que vous dissoudrez pour en faire du nitrate. S'il y a de l'or, il reste sous forme de poudre noire après la solution dans l'acide.

M. Davanne conseille de griller d'abord le sulfure d'argent en le chauffant longtemps au rouge dans une terrine plate en terre réfractaire, cette opération est bonne quoique très-longue.

3° *Du chlorure d'argent* (1). — 1re *Méthode.* Le chlorure brut est réduit en bouillie avec un peu d'acide chlorhydrique et l'on y trempe une forte lame de zinc. Le chlorure d'argent change insensiblement de couleur ; il était primitivement blanc ou teinté en violet, il devient d'un gris sale qui est la couleur de l'argent métallique. Il ne faut pas agiter le liquide, mais laisser la réduction du chlorure par le zinc s'opérer tranquillement. Il suffit de quelques heures pour cela. La lame de zinc doit naturellement être suffisante pour la quantité de chlorure à réduire,

(1) Le chlorure d'argent s'obtient en précipitant les solntions de nitrate d'argent impur par l'acide chlorhydrique en excès, recueillant le précipité sur un filtre, et séchant le tout dans un four, ou à l'air.

sinon, elle se dissoudrait elle-même en entier. Quand tout le chlorure est ainsi réduit, la lame de zinc est frottée à l'aide du doigt, et agitée dans le liquide pour en détacher l'argent. Puis on laisse le dépôt se rassembler, ce qui se fait en quelques minutes. Le liquide est décanté aussi loin que possible, et remplacé par de l'acide chlorhydrique, en quantité suffisante pour dissoudre le zinc qui s'est mécaniquement précipité. Une centaine de grammes suffit par kilogramme de chlorure d'argent primitivement employé. Au bout d'une heure de contact, le vase est rempli d'eau, abandonné au repos et décanté de nouveau. Tout l'argent est alors réuni sur un filtre et séché avec le filtre.

Quand l'argent et le filtre sont secs, on les *comprime* ensemble dans un petit creuset qu'on chauffe ensuite au rouge vif, avec un peu de soude ou de potasse caustique, ou mieux, avec du borax préalablement fondu et concassé. L'argent fondu se réunit en un culot au fond du creuset. Quand ce dernier est froid, on le casse, et l'on en extrait le métal. L'argent ainsi obtenu n'est jamais très-pur, aussi n'emploie-t-on cette méthode que pour le chlorure d'argent de la pureté duquel on doute.

2° *Méthode*. On mélange intimement :

Chlorure d'argent sec	100	parties.
Carbonate de chaux (craie)	70	»
Charbon	4	»

Ce mélange est chauffé une heure au moins au rouge vif dans un creuset. On laisse refroidir, et, en brisant le creuset, on trouve un bouton d'argent pur.

Le métal ainsi obtenu est très-pur.

SECTION III. — SUBSTANCES DIVERSES EMPLOYÉES EN PHOTOGRAPHIE.

Nous les donnons par ordre alphabétique, pour la facilité du lecteur et la nôtre. Nous y avons joint un tableau des *équivalents chimiques*.

§ 72. Acétique (acide). — L'*acide acétique* est un liquide incolore ayant l'odeur du vinaigre, qui n'est que de l'acide acétique dilué. L'acide acétique cristallisable que l'on emploie en photographie n'est pas de l'acide dont le degré de concentration est constant. Ordinairement il ne se solidifie que vers 4°, tandis que l'acide tout à fait exempt d'eau se solidifie déjà à 15°. Conservé dans un flacon fermé, le liquide ne se congèle pas toujours à cette température ni même au-dessous de 0, mais il suffit d'ouvrir le flacon et de l'agiter, pour qu'il se prenne

instantanément en cristaux. Pour essayer l'acide acétique cristallisable, versez en un centimètre cube dans une éprouvette et ajoutez-y une goutte d'essence de citron qui doit s'y dissoudre en entier, sans produire de trouble; puis ajoutez-y deux centimètres cubes d'essence de citron, qui doivent à leur tour dissoudre l'acide acétique. Si cela a lieu, l'acide est bien cristallisable, sinon il contient de l'eau en plus forte proportion qu'il ne le doit pour mériter son nom.

§ 73. Acétate de soude. — Se présente tantôt à l'état fondu, tantôt à l'état cristallisé. Dans le premier cas, sa solution aqueuse a une réaction alcaline, dans le second une réaction légèrement acide.

Les bains de virage à l'or se font généralement à l'acétate de soude cristallisé, et, pour cet objet, il faut de l'acétate exempt de matières empyreumatiques, sinon les bains laissent déposer l'or qu'elles contiennent à l'état métallique. Or, il est très-rare de rencontrer dans le commerce de l'acétate de soude pur, voilà pourquoi il est bon de le préparer soi-même.

Pour cela, on prend 1 kil. de bicarbonate de soude et on y ajoute 2 litres d'eau, puis, par portions successives, de l'acide acétique cristallisable, jusqu'à complète disparition de la soude. La solution est évaporée jusqu'à cristallisation, ou mieux, desséchée dans un four. Le résidu est de l'acétate de soude presque pur, excellent pour les bains de virage à l'or.

L'acétate de soude est très-soluble dans l'eau froide, beaucoup plus soluble dans l'eau bouillante, d'où il se dépose très-facilement à l'état cristallisé.

L'acide acétique très-concentré mélangé à une faible quantité d'eau augmente de densité, de sorte qu'on ne peut pas se servir de l'aréomètre pour déterminer sa richesse en acide pur. Ajoutons, qu'en photographie, l'acide acétique ordinaire est d'un emploi aussi avantageux que l'acide concentré, et, comme on le trouve facilement dans le commerce, il ne reste qu'à déterminer son état de concentration pour l'employer aux dosages prescrits.

Voici de quelle manière on détermine la richesse de deux solutions d'acide acétique. Dans une éprouvette graduée, on verse 5 centimètres cubes d'acide cristallisable, puis d'autre part on y verse goutte à goutte une solution de

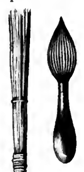
Eau	100
Potasse caustique	10
Teinture bleue de tournesol	quelques gouttes.

Supposons, qu'en versant dans l'acide concentré 50 centimètres cubes de potasse, *la liqueur d'abord rouge devienne bleue;* on opère

alors de la même manière avec l'acide ordinaire, s'il ne faut que 25 centimètres cubes de potasse pour le bleuir, c'est une preuve que le premier est deux fois aussi concentré que le second. S'il faut cette quantité plus ou moins grande de la liqueur alcaline, on trouve aisément le rapport des deux acides par la méthode des proportions arithmétiques.

L'acide acétique se prépare en distillant dans une cornue en verre un mélange de cinq parties d'acétate de soude fondu et de dix parties d'acide sulfurique. On recueille dans le récipient un liquide incolore qui est l'acide acétique. Pour concentrer ce dernier, on le refroidit jusqu'à ce qu'il abandonne des cristaux. On décante le liquide, puis, après avoir fait fondre de nouveau les cristaux, on les refroidit jusqu'à ce qu'ils en abandonnent d'autres. En renouvelant trois ou quatre fois cette opération, on obtient l'acide acétique au maximum de concentration.

§ **74. Albumine.** — L'albumine constitue essentiellement le blanc d'œuf. Versée dans le nitrate d'argent, elle se précipite à l'état d'*albuminate d'argent* blanc, très-sensible à la lumière. Noirci aux rayons solaires, l'albuminate d'argent semble une combinaison de sous-oxyde d'argent avec l'albumine, car, l'acide nitrique à 50° de température ne le dissout ni ne le décolore point. La potasse caustique, au contraire, dissout en entier cet albuminate noirci. C'est à cette substance qu'est due la faible image noircie qu'offrent les glaces albuminées au sortir de la chambre noire.


Fig. 37-38. — Verges à battre l'albumine.

L'albumine, pour servir en photographie, doit subir une préparation. Pour cela on se procure des œufs de poule bien frais, on les casse vers le milieu et on en recueille le blanc avec soin. Ce blanc est versé dans une terrine en grès verni, et *complètement* battu en neige à l'aide de baguettes de bois rassemblées (fig. 37) ou de fils de fer étamé réunis par un manche (fig. 38). Il faut avoir soin de battre suffisamment l'albumine pour qu'elle se prenne en neige d'une consistance solide, et de transvaser cette neige dans un second vase où, abandonnée 12 heures à elle-même, elle se résout à peu près en entier en liquide. Il est bon de passer cette albumine à travers un linge à grosses mailles avant de s'en servir.

L'albumine se conserve assez bien en hiver, mais, en été, elle est sujette à fermenter et sent l'hydrogène sulfuré; aussi ne faut-il la préparer que peu de jours à l'avance.

L'albumine est coagulée par l'alcool, le nitrate d'argent, le bichlorure de mercure, les acides, etc., mais elle n'est pas coagulée par la chaleur

à l'état sec, comme on l'a cru longtemps; mais à l'état humide ou à l'état liquide, la chaleur la coagule à la température de 80°.

Additionnée d'une petite quantité d'ammoniaque, l'albumine devient très-fluide et passe aisément à travers les filtres en papier.

L'albumine évaporée à siccité se présente en écailles blanches, solubles dans l'eau, et se conserve en cet état fort bien dans des flacons bien fermés.

§ 75. Alcool. — L'alcool (ou esprit de vin) est un liquide incolore, d'une odeur vinique caractéristique, d'une densité de 0,804. Il en résulte qu'un litre d'alcool pèse à peu près 800 grammes, et qu'un kilogr. d'alcool mesure environ 1 1/4 litre.

L'alcool ne se congèle point, et communique partiellement cette propriété aux solutions aqueuses avec lesquelles on le mélange.

L'alcool s'obtient par la fermentation du sucre, des grains, des pommes de terre, la distillation du vin, etc. Mais, l'alcool que l'on rencontre le plus souvent dans le commerce est extrait des grains ou des pommes de terre. Dans le premier cas, il a une odeur agréable, une saveur brûlante, mais franche. Dans le second cas, il contient fréquemment des produits empyreumatiques, son odeur et sa saveur sont mauvaises, et son emploi en photographie est absolument à rejeter.

Pour la fabrication du collodion il faut surtout un alcool d'excellente qualité, sinon le collodion manquera de sensibilité.

Pour purifier l'alcool des huiles empyreumatiques, l'alcool à 90 centièmes est laissé 24 à 48 heures sur du charbon de bois ou d'os *récemment calcinés* (il faut de 6 à 7 kil. de charbon par 100 litres d'alcool), puis décanté et distillé.

Un second moyen qui réussit avec de l'alcool à 85 centièmes consiste à lui ajouter 1/10 de son volume d'huile de colza, à le bien agiter et à le distiller sur l'huile même, qui retient les subtances empyreumatiques. — Au lieu d'huile de colza, on peut prendre de l'huile d'olives, et même du savon.

Ces deux procédés sont de beaucoup à préférer aux distillations de l'alcool avec l'acide nitrique, le chlorure de chaux, les manganates, la potasse, parce que, si l'on détruit l'huile empyreumatique, on produit d'autres substances dérivées de l'alcool qui sont encore plus à craindre pour les usages de l'alcool en photographie.

L'alcool mélangé à l'eau diminue de densité, et, comme l'alcool est très-employé, des aréomètres ont été construits exprès pour en constater le titre. On les appelle *alcoomètres*, ou *pèse-alcools*. Deux de ces aréomètres sont surtout employés, celui de Gay-Lussac, et celui de Cartier. — L'alcoomètre de Gay-Lussac a l'avantage d'indiquer immédiatement le titre réel de l'alcool aqueux en alcool pur, ainsi

quand il indique 81, cela veut dire que l'alcool contient 81 parties d'alcool pur et 19 d'eau.

Voici les degrés que marquent ces deux aréomètres lorsqu'ils sont plongés ensemble dans les alcools divers :

Gay-Lussac :	Cartier :
100	44
95	39
90	36
85	33 1/2

En général, pour les usages de la photographie, l'alcool doit marquer 90° à 94°.

L'alcool méthylique s'obtient par la distillation du bois, possède une odeur aromatique très-agréable, dissout le pyroxile, les résines, etc. et se trouve très-difficilement pur dans le commerce; le produit qu'on rencontre sous le nom d'alcool méthylique est l'acétate de méthyle.

Alcool méthylé. Mélange d'alcool ordinaire et d'une petite quantité d'alcool méthylique ordinaire, qui le rend impropre a être transformé en liqueur propre à la boisson, à cause de l'odeur toute particulière que l'alcool possède alors.



Fig. 39. — Verser l'acide nitrique dans une cornue non tabulée.

En Angleterre, le législateur a frappé l'alcool de droits excessifs pour rendre l'ivrognerie plus rare. Mais il n'a pas voulu atteindre l'industrie, et pour cela l'alcool méthylé, tout à fait impropre à la fabrication des liqueurs, ne paie presque pas de droits d'accise.

§ **76. Ammoniaque.** — Liquide saturé de gaz ammoniac : possède une odeur caractéristique. L'ammoniaque du commerce est généralement préparée à l'aide des résidus du gaz à l'éclairage et contient en dissolution des corps solides organiques.

§ **77. Azote d'urane.** — Substance verte, déliquescente, soluble dans l'éther, l'alcool et l'eau.

§ **78. Acide azotique (ou nitrique).** — Cet acide se rencontre pur dans le commerce. Il contient souvent de l'acide chlorhydrique, et parfois de l'acide iodique et de l'acide nitreux. On le purifie suffisamment en lui ajoutant d'abord un peu de nitrate d'argent qui précipite le chlore, puis en le décantant dans une cornue (fig. 39) après qu'il s'est

déposé et en le distillant (fig. 40) dans une cornue munie d'un ballon C plongeant dans l'eau froide. L'acide pur se recueille dans le ballon C. L'appareil est si simple qu'il nous dispense d'une plus ample description.

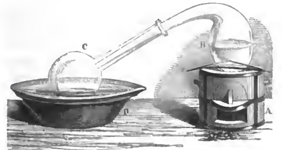


Fig. 40. — Distillation de l'acide azotique ordinaire du commerce.

Disons seulement qu'il est bon de tourner de temps à autre le ballon C pour mieux condenser les vapeurs acides.

Quand on veut préparer l'acide nitrique pur, monohydraté, d'une densité de 1,51, on monte l'appareil comme le représente la fig. 41.

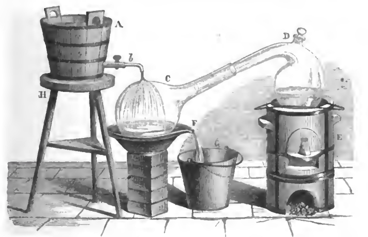


Fig. 41. — Préparation de l'acide azotique monohydraté.

Dans la cornue D, on place 1 kil. d'azotate de potasse préalablement fondu et concassé en petits fragments, et l'on y verse, à l'aide d'un entonnoir, 950 gr. d'acide sulfurique ordinaire du commerce. Le récipient C est adapté à la cornue et constamment refroidi à l'aide d'un courant d'eau provenant d'un réservoir A. L'eau coule dans la terrine F et est reçue dans un vase G. La cornue est doucement

chauffée à l'aide de charbons de bois. Il se forme d'abord d'abondantes vapeurs rouges, mais bientôt ces vapeurs disparaissent et l'acide azotique distille rapidement, surtout si l'on élève la température. Vers la fin, de nouvelles vapeurs rouges apparaissent et prennent une couleur de plus en plus foncée. A ce moment, on arrête l'opération. Le résidu de l'opération, le bisulfate de potasse, n'est d'aucun usage. Dans le récipient, on recueille environ 625 grammes d'acide azotique coloré en jaune. Cet acide est versé dans un flacon bouché à l'émeri et sert à la préparation du nitrate d'argent pur, du coton-poudre, etc.

Dans le petit tableau suivant, extrait du *Traité de chimie générale* de Pelouse et Fremy, on peut voir les quantités d'acide réelles que renferment les acides du commerce, dont on connait, soit la densité, soit le degré aréométrique.

Densité.	Degrés Baumé. (Approximatifs.)	Acide réel pour 100.
1,513	53	85,7
1,498	51	84,2
1,470	48,5	72,9
1,434	46	62,9
1,422	45	61,9
1,376	41	51,9
1,333	38	45,4

§ **79. Bichlorure du mercure.** — Substance blanche, cristallisée, très-dense. 100 parties d'eau à 15° dissolvent 7 1/2 parties de bichlorure de mercure et 54 parties à 100°. Dans l'éther, cette substance est encore plus soluble, et encore davantage dans l'acide chlorhydrique.

Le bichlorure de mercure, comme la plupart des sels au maximum de mercure, est réduit par la lumière à l'état de proto-sel.

Cette substance est très-vénéneuse, et porte vulgairement le nom de *sublimé corrosif.*

§ **80. Bichromates.** (Voyez *Chromates.*)

§ **81. Bitume de Judée.** — C'est un corps noir à aspect brillant et de propriétés très-variables. On l'emploie en dissolution dans la benzine comme vernis pour les épreuves positives sur verre, et dans les procédés de gravure héliographique.

Mais pour ce dernier usage il est extrêmement difficile de se procurer un produit convenable. Le meilleur bitume de Judée vient de la Syrie, de Damas et de la mer morte.

Le bitume de Judée est soluble dans l'essence de térébenthine, l'éther, la benzine, les naphtes, mais en couches minces ce bitume s'oxyde à la lumière et devient insoluble dans l'éther. C'est sur cette propriété que sont basés les procédés de gravure héliographique.

§ 82. **Bromhydrique (Acide)** (HBr). — S'obtient en mettant dans un flacon contenant un litre d'eau 200 grammes de brome, et dégageant dans le liquide de l'hydrogène sulfuré. La liqueur devient d'abord rouge, puis se décolore. C'est à ce moment qu'on arrête l'opération. Il vaut cependant mieux que la liqueur reste un peu rouge, car alors elle contient un léger excès de brome, dont il est plus facile de la séparer que d'un excès d'hydrogène sulfuré.

Dans cette opération, le soufre de l'hydrogène sulfuré s'échange contre le brome, et l'acide bromhydrique formé se dissout. Une filtration sépare le soufre, et la distillation purifie le liquide, pourvu que l'on ne recueille que les parties qui passent à 126°. La densité de l'acide aqueux est alors de 1,486 et sa composition HBr, 10HO.

Pour préparer l'acide bromhydrique tout à fait pur, il est préférable de se servir d'une solution concentrée et chaude de bromure de barium cristallisé que l'on précipite exactement par l'acide sulfurique, et que l'on distille.

§ 83. **Brome** (Br). — Corps liquide, d'une odeur suffocante, d'une couleur rouge foncée ; s'emploie dans la préparation des bromures.

La densité du brome est 2,966, et il bout à 63°.

Le brome est très-volatil, attaque fortement la peau et les organes respiratoires et il faut le manier avec la plus grande prudence.

Il est fort peu soluble dans l'eau, assez soluble dans l'alcool, mais très-soluble dans l'éther.

§ 84. **Bromure de chaux.** — Cette substance est rouge et répand de la vapeur de brome qu'il faut éviter de respirer. Le bromure de chaux n'est pas un composé défini, car la chaux ne peut se combiner qu'avec l'acide bromhydrique pour former un bromure de calcium. Mais le bromure de chaux est un simple mélange de chaux, de bromure de calcium et d'un composé bromé particulier qui correspond très-probablement à l'hypochlorite de chaux. Quoi qu'il en soit, voici sa méthode de préparation : On verse sur de la chaux vive une quantité d'eau suffisante pour l'éteindre complètement, puis on la passe à travers un tamis et l'introduit dans un flacon à large ouverture bouché à l'émeri. Si le flacon contient un kilogramme de chaux éteinte, on y versera rapidement 100 grammes de brome, en évitant de respirer les vapeurs délétères qu'il répand et qui sont extrêmement désagréables. Fermant aussitôt le flacon, on l'agite fortement pendant quelques minutes, et on abandonne le mélange à lui-même dans un lieu frais, pendant 24 heures. Au bout de ce temps, on rouvre le flacon, et, à l'aide d'un pilon de porcelaine ou de verre, on écrase les grumeaux de chaux, de manière à obtenir un mélange bien homogène. Versant de nouveau 75 grammes de brome dans le flacon, on renouvelle l'opération que

nous venons de décrire, et l'on obtient finalement la substance rougeâtre connue sous le nom de bromure de chaux. Dans tous les cas, le plus important est de bien écraser les grumeaux de façon à obtenir un mélange pulvérulent. Le bromure de chaux ainsi préparé se conserve dans les flacons bouchés à l'émeri, que l'on débouche seulement au moment de s'en servir.

§ 85. Bromure de potassium (KBr). — 100 parties d'eau à 15° dissolvent 63,4 parties de bromure de potassium, et à 100°, en dissolvent 120 parties. Le bromure de potassium est insoluble dans l'alcool, cristallise en cubes, dissout l'iodure, le bromure et le chlorure d'argent. Cette substance se trouve très-pure dans le commerce.

On la prépare en grand par l'action du brome sur la potasse caustique en solution concentrée, évaporant le liquide à siccité, calcinant la masse au rouge sombre pour détruire le *bromate* formé en même temps que le bromure, puis faisant cristalliser plusieurs fois.

§ 86. Bromure de cadmium (CdBr et CdBr, 4HO). — C'est une substance blanche, soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, et très-employée en photographie. Elle cristallise facilement de ses solutions aqueuses saturées, et a alors pour formule CdBr, 4HO. — Le produit cristallisé chauffé au rouge, dégage son eau et devient CdBr, il cristallise alors par sublimation comme le sel ammoniac.

La préparation du bromure de cadmium n'est pas aussi facile qu'on le décrit généralement. On met dans un flacon du cadmium en grenailles avec 10 fois son poids d'eau, puis on y ajoute *peu à peu* 1 partie de brome. Mais il faut éviter l'action de la lumière solaire et l'échauffement du liquide, sinon il se formerait une assez forte proportion *d'oxy-bromure de cadmium* qui rendrait le bromure de cadmium alcalin.

En opérant avec de petites quantités de brome et beaucoup d'eau, on évite la formation de cet oxy-bromure. — En tous cas, la réaction est terminée lorsque tout le brome a disparu et que la liqueur est incolore. Il suffit de l'évaporer à cristallisation.

§ 87. Bromure d'ammonium (AzH^4Br). — Substance blanche, cristallisée, soluble dans l'eau, très-peu soluble dans l'alcool et surtout dans l'éther. — Se prépare en ajoutant du brome par petites portions à de l'ammoniaque pure. A chaque addition de brome, il y a production de chaleur intense qui volatilise une partie de l'ammoniaque. — La liqueur incolore est évaporée à cristallisation.

§ 88. Bromure de baryum (BaBr, 2HO). — Substance blanche, difficilement cristallisable, soluble dans l'eau et l'alcool, s'obtient à l'aide d'une solution concentrée d'hydrate de baryte cristallisé dans laquelle on

verse par petites fractions du brome, jusqu'à décoloration du liquide. — Evaporée à siccité et calcinée une demi-heure au rouge pour détruire le bromate formé en même temps que le bromure, la masse est reprise par l'eau, filtrée, et évaporée à cristallisation.

Le bromure de baryum n'est pas employé en photographie. Il sert surtout à préparer les autres bromures, par double décomposition avec les sulfates.

§ 89. **Bromure d'éthylammine** (C_4H_7Az, HBr). — Substance blanche, cristallisée, extrêmement soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, a été introduite dans le collodion par l'auteur de cet ouvrage, il y a déjà plus de dix ans, à cause de sa solubilité dans l'éther.

Sa préparation est des plus faciles en faisant réagir l'ammoniaque sèche sur le bromure d'éthyle.

On la trouve très-pure et à un prix très-peu élevé chez M. Tromsdorff, fabricant de produits chimiques, à Erfurt.

§ 90. **Bromure de cadmium et d'ammonium** (1) (AzH_4Br, CdBr). — Cette substance cristallise admirablement, avec la plus grande facilité, se conserve très-bien à l'air, sans en attirer l'humidité. Mais sa qualité la plus précieuse est de se dissoudre très-facilement dans l'alcool et l'éther.

Cette substance se prépare en dissolvant dans l'eau bouillante 172 gr. de bromure de cadmium cristallisé et 98 grammes de bromure d'ammonium sec. Par évaporation et refroidissement du liquide le bromure double cristallise.

§ 91. **Bromure de cadmium-sodium.** — Cristallise facilement, très-soluble dans l'eau, l'éther et l'alcool. S'obtient comme le sel double d'ammonium (172 gr. de bromure de cadmium cristallisé et 103 gr. de bromure de sodium).

§ 92. **Bromure de cadmium-potassium** (KBr, CdBr). — S'obtient facilement en très-beaux cristaux inaltérables à l'air, très-solubles dans l'eau. Mais si on essaie de le dissoudre dans l'alcool ou l'éther, le bromure de potassium ne tarde pas à se séparer de la liqueur qui ne contient plus que du bromure de cadmium.

Ce sel est donc en cela très-différent des bromures doubles de cadmium-ammonium et cadmium-sodium.

Il se prépare d'ailleurs comme les sels précédents.

§ 93. **Bromure de fer.** — S'obtient comme l'iodure de fer, et peut, comme ce dernier, servir à préparer le bromure d'ammonium, de sodium, etc.

---

(1) Ces bromures doubles ont été décrits par nous à la société photographique de Vienne, le 3 mai 1870. La description de ces sels, traduite de la *Phot. Correspondenz*, se trouve *Bull. belge*, 1870, p. 125, et *Bull. soc. franç. de phot.* 1870 p. 255.

§ **94. Bromure de sodium** (NaBr). — Corps cristallisé qui se prépare comme le bromure de potassium, et jouit de propriétés analogues. Mais il est un peu plus soluble dans l'alcool et l'éther.

§ **95. Bromure de lithium** (LiBr). — S'obtient en dissolvant la lithine dans l'acide bromhydrique. Substance cristallisée, soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther.

§ **96. Cadmium.** — Métal blanc, très-fusible et oxidable, servant à la préparation des iodures et bromures de cadmium.

Très-souvent le cadmium contient du zinc dont il n'est pas précisément facile de le débarrasser. La distillation au rouge sombre dans une cornue à mercure le purifie assez bien. Le résidu, alliage de zinc et de cadmium, est dissous dans l'acide chlorhydrique. Le zinc précipite le cadmium de cette solution.

§ **97. Caoutchouc.** — En photographie on se sert de cette substance à l'état de dissolution dans la benzine. Pour cela, il faut se procurer chez un droguiste du caoutchouc brut, en poires, tel qu'il vient de l'Inde, et non le caoutchouc que l'on trouve en feuilles et en tubes, car ce dernier ne se dissout pas.

Il faut aussi se procurer de la vraie benzine (D. 0,860), car ce qu'on vend aujourd'hui dans le commerce sous le nom de benzine, n'est rien d'autre que du pétrole léger, qui ne dissout pas le caoutchouc.

Du reste, à défaut de benzine, l'essence de térébenthine peut servir à dissoudre le caoutchouc; mais la benzine vaut infiniment mieux.

Le caoutchouc brut est coupé au moyen d'un couteau mouillé en feuilles minces que l'on sèche et met dans la benzine qui les dissout très-facilement. La solution est trouble. Pour la clarifier, il suffit de lui ajouter quelques fragments de chlorure de calcium fondu, avec lequel on l'agite. Ce chlorure s'empare de l'eau qui est la cause du trouble de la solution, et comme il est totalement insoluble dans la benzine, on peut sans inconvénient l'y laisser.

§ **98. Chlorhydrate d'ammoniaque (sel ammoniac).** — Substance blanche, volatile à une température élevée. On la trouve dans le commerce suffisamment pure pour les usages de la photographie.

§ **99. Chlorhydrique (acide) (acide muriatique, esprit de sel).** — Corps gazeux très-soluble dans l'eau. C'est sa dissolution aqueuse que l'on trouve dans le commerce.

§ **100. Chlorobromure de chaux.** (Voir *Bromure de chaux*.)

§ **101. Chlorure de fer.** — Cette substance, à l'état de perchlorure sublimé, s'emploie en photographie. Nous la recommandons surtout pour diminuer l'intensité des clichés, mais, pour cela, il faut le perchlo-

rure obtenu par sublimation (fer et chlore en excès) et non par cristallisation (fer et eau régale).

§ **102. Chlorure de mercure.** (Voyez *Bichlorure.*)

§ **103. Chlorure de sodium (sel marin).** — Substance blanche, qui constitue le sel de cüisine. Le sel raffiné ordinaire est d'une pureté plus que suffisante pour les besoins de la photographie.

§ **104. Chlorure d'or** (Au_2Cl_4H). — Le chlorure d'or est une substance d'un jaune brun, déliquescente, *d'une réaction fortement acide,* tachant le papier et les mains en violet, se réduisant facilement en or métallique sous l'influence de la chaleur et de la lumière, très-soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther.

Une solution de sulfate de fer précipite l'or des solutions de chlorure d'or à l'état métallique, sous forme de poudre brune.

Le chlorure d'or forme avec les chlorures de potassium et de sodium des sels doubles, appelés *chlorures d'or et de potassium* (Au_2Cl_4K), *chlorure d'or et de sodium* (Au_2Cl_4Na), qui cristallisent parfaitement et dont l'usage en photographie est beaucoup plus à conseiller que celui du chlorure d'or ordinaire, qui contient toujours un excès d'acide.

C'est pour ce motif que nous ne parlerons pas de la préparation de ce dernier produit et que nous décrirons uniquement dans les lignes qui vont suivre la préparation du chlorure d'or et de potassium (ou de sodium).

Le moyen le plus économique de se procurer de l'or pur pour cette préparation consiste à l'acheter chez un joaillier. Si cependant l'on ne trouvait pas d'or pur à acheter, on pourrait se servir d'or monnayé, de vieux bijoux préalablement laminés, d'or provenant des résidus, etc.

L'or brut est placé dans un petit ballon de verre, avec dix fois son poids en *eau régale* (voyez *eau régale*) et chauffé sur un bain de sable chaud. Le liquide entre bientôt en ébullition, il se dégage du chlore et des vapeurs rouges, et l'or se dissout. Si les vapeurs rouges disparaissent et qu'il reste de l'or non dissous, on ajoute de nouvelle eau régale, et ainsi de suite jusqu'à complète dissolution de l'or.

Toutefois, comme l'or est fréquemment allié à l'argent, c'est souvent ce dernier métal, à l'état de chlorure, qui ne disparaît pas, mais il suffit d'un peu d'habitude pour le reconnaître à sa couleur blanche.

On laisse bien déposer le ballon après l'avoir rempli entièrement d'eau, puis on décante le liquide clair dans un grand bocal de verre. Le ballon est rempli une seconde fois d'eau, que l'on décante et filtre sur un tampon de papier buvard comprimé au fond d'un entonnoir.

On se procure d'autre part une solution saturée et filtrée de *sulfate de fer ordinaire de commerce* (couperose verte) que l'on verse peu à

peu dans la solution aurifère. — Il se produit d'abord un précipité qui se redissout, puis le précipité devient permanent. On reconnaît que tout l'or est précipité, en prenant une petite quantité du liquide dans une éprouvette, à laquelle on ajoute quelques gouttes de la solution de fer, qui ne doit plus produire de précipité.

L'or est ainsi précipité, se présente sous forme de poudre brune très-lourde qui se dépose en moins d'un quart d'heure. On décante le liquide avec précaution aussi loin que possible, on lave bien le précipité d'or avec de l'eau, et on le rassemble dans une petite capsule de porcelaine préalablement pesée, puis on le sèche dans un four sans l'ôter de la capsule. Le poids de cette dernière *avec l'or,* donne, par défalcation du poids de la capsule, le poids de l'or.

Cette opération, qui ne paraît compliquée que lorsqu'on ne l'a pas encore faite, s'évite très-bien dans la pratique, parce que l'on trouve toujours de l'or pur à acheter chez les joailliers et les changeurs.

Supposons donc que l'on ait de l'or pur, soit précipité, soit à l'état fondu, laminé, etc., — on le place dans un petit ballon de verre, et pour *chaque gramme d'or l'on met dans le ballon* 0gr3 *de chlorure de sodium ou* 0gr38 *de chlorure de potassium,* puis on le dissout dans l'eau régale comme nous l'avons indiqué tout à l'heure. Quand l'or est dissous, on transvase la solution dans une petite capsule de porcelaine et l'on chauffe doucement jusqu'à siccité. Le produit obtenu est le chlorure double.

En grand, on fait cristalliser le produit. Mais en petit, il vaut mieux évaporer à sec, quand bien même ce serait dans une assiette plate en porcelaine placée dans un four de cuisine.

Solutions titrées d'or. — Pour éviter les pesées de l'or pour le bain de virage, il est préférable de faire des solutions concentrées telles que chaque 50 centimètres cubes contiennent 1 gramme d'or. En voici les titres pour un litre d'eau distillée :

Chlorure d'or ordinaire du commerce	34 grammes.
Chlorure d'or et de potassium	38 1/2 »
Chlorure d'or et de sodium	37 »

Alors chaque gramme *d'or pur* métallique est contenu dans 50 centimètres cubes de la solution.

§ 105. Chlorure de platine. — C'est le même sel que le chlorure d'or, mais le platine y remplace l'or. La préparation en est identique. Il donne aussi des tons violets aux épreuves positives, mais il les ronge beaucoup plus. La couleur n'est pas non plus aussi belle.

§ 106. Chromates. — Bichromates. — Alun de chrome. — L'étude des chromates est d'une importance capitale depuis que les procédés

au charbon et à la gélatine deviennent de plus en plus usuels. Nous examinerons donc les principaux de ces sels.

Chromique (acide) (CrO^3). Substance cristallisée en longues aiguilles rouges très-solubles dans l'eau. C'est un oxydant énergique, teignant la peau en jaune, et vénéneux comme tous les sels de chrome.

La solution aqueuse d'oxide de chrome est rouge, elle se décompose lentement à la lumière solaire, dégage de l'oxygène et laisse déposer du chromate de sesquioxyde de chrome.

L'acide chromique réagit vivement sur l'alcool, en formant de l'aldéhyde, de l'acétate d'éthyle, et du sesquioxyde de chrome.

Pour préparer l'acide chromique, on décompose le chromate de plomb par l'acide sulfurique.

Bichromate de potasse ($KO, 2CrO^3$). Sel cristallisé en tables rectangulaires d'un rouge foncé, inaltérable à l'air, fondant à une température peu élevée. Ce sel se trouve facilement dans le commerce à l'état pur.

100 parties d'eau à 19 degrés centigrades dissolvent 10 parties de bichromate de potasse, et 90 parties à l'ébullition. — La solntion est rouge.

Si l'on ajoute de la potasse an bichromate de potasse, on obtient une solution jaune de *chromate neutre de potasse* (KO, CrO^3). Ce sel, cristallisé, est d'un jaune citrin, beaucoup plus soluble dans l'eau que le bichromate, puisque 100 parties d'eau à 15 degrés centigrades en dissolvent 48 parties ; et à l'ébullition l'eau en prend plusieurs fois son poids.

Si l'on ajoute de la soude ou de l'ammoniaque à une solution de bichromate de potasse, l'on obtient le *chromate de potasse et de soude*, ou le chromate de potasse et d'ammoniaque, susceptibles de cristalliser, et formant des solutions d'un jaune citron. Le *bichromate d'ammoniaque* s'obtient en divisant une solution d'acide chromique en deux parties égales. L'on sature exactement l'une par l'ammoniaque, puis on y ajoute l'autre partie d'acide chromique. L'évaporation jusqu'à cristallisation donne le *bichromate d'ammoniaque*. Les cristaux sont assez longtemps à se former, ils sont d'une couleur rouge-grenat, inaltérables à l'air.

Si l'on sature une solution d'acide chromique entièrement d'ammoniaque, l'évaporation donne le *chromate neutre d'ammoniaque* qui cristallise en aiguilles d'un jaune citron, à réaction alcaline et très-solubles.

Le *trichromate de potasse* ($KO, 3CrO^3$) s'obtient en traitant le bichromate de potasse par un excès d'acide azotique. Il se dépose en cristaux anhydres d'un rouge foncé, solubles dans l'eau. Les solutions concentrées de ce sel se décomposent facilement à l'air.

Tous les chromates et bichromates que nous venons de citer ont la propriété de rendre la gélatine (gomme ou substances analogues) insoluble sous l'influence de la lumière. Les solutions d'hypochlorite de chaux rendent à la gélatine ainsi insolubilisée leur solubilité dans l'eau tiède.

L'*alun de chrome* (KO, SO^3), ($Cr^2O^3, 3SO^3$), ($24HO$), est un sel cristallisé en beaux octaèdres réguliers, d'un rouge rubis vus par transmission. Sa solution aqueuse est d'un bleu violet sale. A 70 ou 80° les deux sulfates qui constituent cet alun se séparent, et la solution devient verte.

On le prépare en dissolvant à une douce chaleur 150 grammes de bichromate de potasse dans 900 grammes d'eau et 250 grammes d'acide sulfurique, on laisse refroidir, puis on ajoute peu à peu au mélange 60 grammes d'alcool. Après 24 heures on trouve au fond du vase 150 grammes d'alun de chrome cristallisé.

M. Edwards a recommandé d'ajouter aux formules ordinaires de gélatine bichromatée un peu d'alun de chrome, afin que la couche soit plus dure et susceptible d'un tirage par voie d'impression à un plus grand nombre d'exemplaires. Il paraît, toujours d'après M. Edwards, que cette addition rend aussi la gélatine plus adhérente au verre.

§ 107. Citrique (acide). — Substance cristallisée, très-soluble dans l'eau, se rencontre pure dans le commerce des produits chimiques. Elle contient cependant souvent de l'acide tartrique, qui jouit à peu près des mêmes propriétés, mais qui est d'un prix beaucoup moins élevé.

§ 108. Cire. — Cette substance, très-connue, au moins quant à l'aspect, est insoluble dans l'eau, mais soluble dans la benzine et l'essence de térébenthine.

Longtemps bouillie avec de l'alcool, elle cède à ce liquide une substance particulière appelée *céroléine.*

§ 109. Collodion. — Solution de coton-poudre dans l'éther alcoolisé, dont nous parlerons longuement au chapitre *collodion.*

COTON-POUDRE (PYROXYLE, PYROXILINE, PAPYROXYLE, COTON AZOTIQUE).

§ **110. Sa composition élémentaire.** — L'étude du coton-poudre est d'une importance extrême pour le photographe et le fabricant de produits chimiques, c'est ce qui nous a engagé à la faire aussi complète que possible.

Quand on trempe quelques minutes du coton dans un mélange, en proportions convenables, d'acides sulfurique et azotique monohydratés, qu'on l'en retire pour le laver à grande eau et qu'on le sèche, on remarque qu'il a augmenté de poids. En soumettant le produit à l'analyse, on trouve que le coton a perdu plusieurs atomes d'hydrogène et gagné autant d'acide hypo-azotique. Le coton a gagné d'autres propriétés; il est devenu plus ou moins soluble dans l'éther alcoolisé, l'aniline, l'acétate d'éthyle, l'alcool méthylique, l'acide acétique cristallisable, etc. De plus, au contact d'un corps en ignition, il brûle vivement.

La composition élémentaire du pyroxile varie avec sa méthode de préparation. M. Hadow, qui en a fait une étude approfondie, décrit quatre variétés, qui contiennent 9, 8, 7 et 6 atomes d'acide hypo-azotique. La première est extrêmement explosible et se prépare avec des acides à un haut degré de concentration, elle est presqu'*insoluble* dans l'éther alcoolisé. La seconde et la troisième sont solubles dans l'éther alcoolisé, mais la troisième est, de plus, soluble dans l'acide acétique cristallisable et l'alcool *absolu*. Enfin, la dernière est la *xyloïdine* de M. Braconnot et Pelouse; sa solution éthérique laisse une couche opaque. Nous n'avons ici à nous occuper que des variétés 2 et 3 (celles avec 8 et 7 équivalents de AzO^4), les traités de chimie donnant tout au long les propriétés des deux autres, et ne parlant pas, ou presque pas, de celles qui nous intéressent.

§ **111. Théorie de la préparation du coton-poudre.** — Le coton a pour composition : $C^{36}H^{30}O^{30}$. Si on le trempe dans l'acide azotique en excès, plusieurs atomes d'hydrogène du coton sont remplacés par un nombre égal d'atomes de AzO^4, tandis que l'atome O qui avec AzO^4 fait AzO^5 (acide azotique) s'unit à l'hydrogène du coton et forme de l'eau.

$$\underset{\text{Coton.}}{\begin{pmatrix} C^{36}H^{21}O^{30} \\ H^8 \end{pmatrix}} + 8\underset{\text{Acide azotique.}}{\begin{pmatrix} AzO^4 \\ O \end{pmatrix}} = \underset{\text{Coton-poudre.}}{\begin{pmatrix} C^{36}H^{21}O^{30} \\ (AzO_4)^8 \end{pmatrix}} + 8\underset{\text{Eau.}}{\begin{pmatrix} O \\ H \end{pmatrix}},$$

et, si la réaction n'a pas été complète, au lieu de 8 atomes d'hydrogène, 7 seulement ont été remplacés par AzO^4.

On voit donc qu'en trempant le coton dans l'acide azotique, *l'acide*

devient aqueux par la formation de l'eau dans la réaction, or, l'acide azotique aqueux dissout le pyroxile. Il faut donc avoir soin de *n'employer qu'une petite quantité de coton relativement à celle d'acide* afin que celui-ci garde à peu près son degré de concentration. Cependant on a remédié à cet inconvénient, en additionnant l'acide azotique d'acide sulfurique, qui, comme on sait, a une très-grande affinité pour l'eau. Aussi un mélange d'acides azotique et sulfurique convient-il mieux pour la préparation du coton-poudre que l'acide azotique seul.

Étudions maintenant séparément chaque substance employée dans la fabrication du coton-poudre.

§ **112. Coton ou cellulose.** — Cette substance se présente à l'état de papier, lin, chanvre, coton, etc. On se sert généralement de papier et de coton.

Le *papier* (pas collé) doit être très-pur. Brûlé, il ne peut presque pas laisser de cendres. Celui connu sous le nom de papier de Suède, et dont les chimistes se servent pour filtrer lorsqu'ils font des analyses, est à préférer. Disons de suite que le papier transformé en coton-poudre n'est pas meilleur que le coton ordinaire, malgré tout le bruit qu'on en a fait ces dernières années et le nom nouveau de *papyroxyle* dont on l'a décoré.

Le *coton* doit être blanc, exempt de pailles et d'autres impuretés mécaniques. Sa fibre est toujours entourée d'un fourreau de matière grasse qui est cause qu'il se mouille difficilement par les acides. Il y a plus, cette matière grasse est parfois attaquée par l'acide nitrique, s'oxyde, dégage des vapeurs rouges et est cause que bientôt tout l'acide se décompose et que l'opération est perdue. Pour éviter cela, mettez pendant une demi-heure le coton dans un vase de fer contenant une solution chaude (40° de temp^e^.) de 20 grammes de potasse caustique par litre d'eau. Lavez ensuite le coton à grande eau et *séchez-le complètement* dans une étuve. Ayez bien soin de le *sécher complètement* car vous changeriez, s'il était humide, le degré de concentration des acides.

Le choix du coton est d'une importance capitale pour une fabrication régulière de bon coton-poudre. Le coton brut de la Louisiane, de première qualité, est celui qui donne le meilleur produit.

Il est très-digne de remarquer que les meilleures formules de préparation du coton-poudre s'appliquent bien à une qualité de coton brut, mais doivent être totalement changées pour une autre qualité de coton brut.

§ **113. Acide sulfurique.** — Il doit être incolore, exempt d'impuretés mécaniques. Son degré de concentration est le point le plus

important. Sa densité doit être 1,845 parce que toutes les expériences et les dosages ont été faits avec un tel acide. Possédez un densimètre *étalon* et vérifiez la densité de l'acide à 15° de température.

§ **114. L'acide nitrique** est facile à se procurer à telle densité que l'on désire. Il importe peu que cet acide soit exempt de chlore ou non. Son degré de concentration est le seul point à noter.

§ **115. Variétés photographiques du coton-poudre.** — Il existe deux espèces bien distinctes de coton-poudre photographique : la première est jaune, à fibres courtes, poudreuses, beaucoup plus lourde que la seconde. Sa propriété essentielle est de fournir un collodion mince. Ainsi, un litre d'éther alcoolisé, additionné de 16 grammes de cette variété de coton-poudre, donne un excellent collodion, pas trop épais. En général ce coton-poudre donne des images très-intenses.

La deuxième variété est blanche, ressemble tout à fait au coton original, résistante, à longues fibres, et d'un très-bel aspect. Elle est beaucoup plus légère que la première. Sa propriété essentielle est de fournir un collodion épais, mais *rapide*. Ainsi un litre de collodion au titre de 10 grammes de ce coton est déjà épais, et donne souvent des couches striées, quelquefois avec 8 grammes seulement par litre. Ce coton-poudre produit des images peu intenses.

Il nous faut examiner maintenant quel effet on obtient, en considérant à part chaque produit employé dans la préparation du pyroxile, dans son action sur le coton.

§ **116. Action de l'acide sulfurique sur le coton.** — Des échantillons de coton étant immergés dans l'acide sulfurique étendu de la moitié de son volume d'eau pendant 5, 10, 15, etc. secondes, présentent, après leur transformation en coton-poudre, des différences considérables (on sait que l'acide sulfurique transforme le coton ou le papier en parchemin artificiel). Les premiers échantillons, dissous dans l'éther alcoolisé, donnent des couches fort adhérentes à la glace et très-contractiles. (Le doigt trempé dans ce collodion, se recouvre d'une pellicule de pyroxile qui se contracte avec une très-grande force.) La couche sur la glace, une fois sèche, est brillante et très-dure; on la dirait vernie, aussi est-il difficile de l'enlever, même sous le courant d'eau le plus puissant. Les agents fixateurs, même le cyanure de potassium, n'attaquent pas ou presque pas l'image (Hadow et Hardwhich). Il y a plus, ce coton est *entièrement* soluble dans l'éther alcoolisé et *très-propre à donner des images très-intenses, si l'on a soin de faire sa préparation à une haute température*. Le collodion fait avec ce coton-poudre est *très-fluide* et la couche est exempte de stries.

Si le coton a séjourné très-longtemps dans l'acide sulfurique, presqu'au moment où il se serait dissous si on ne l'avait enlevé, il produit un coton-poudre qui, dissous dans l'éther alcoolisé, donne un collodion dont les couches sont épaisses, gélatineuses. Sèches, ces couches sont pulvérulentes. Les images manquent d'intensité, mais, en revanche, la couche sensibilisée est plus perméable aux liquides et à la lumière.

Il résulte de ceci, qu'il ne faut pas laisser le coton dans le mélange des acides plus de 5 minutes, l'acide azotique opérant seul la transformation du coton en coton-poudre, et son action étant d'ailleurs épuisée au bout de peu de minutes. L'acide sulfurique ne sert, on le sait, qu'à retenir l'eau et à empêcher par conséquent le coton de se dissoudre. Le coton laissé trop longtemps dans les acides donne un coton-poudre de la seconde catégorie, c'est-à-dire dont les couches sont épaisses.

§ **117. Action de l'acide nitrique.** — Prenez du coton-poudre (et non du coton ordinaire) immergez-le dans l'acide nitrique (mélangé du tiers de son volume d'acide sulfurique pour prévenir la dissolution), à 60 ou 70° de température, lavez-le et séchez-le, et vous remarquerez une différence énorme entre ce coton-poudre ainsi traité et celui dont nous venons de parler dans l'article précédent.

Dissous, en effet, dans l'éther alcoolisé, il donne des couches qui, au lieu de faire vite prise, exigent une minute entière pour cet effet. Lorsqu'on les touche, elles s'attachent au doigt comme du savon. Sèches, ces couches ont une apparence laiteuse et non transparente. La couche est élastique, (le doigt trempé dans ce collodion, se recouvre d'une pellicule qui ne serre presque pas); les agents fixateurs la pénètrent facilement et (dans le cas du cyanure) attaquent facilement l'image.

Conclusions : Puisque l'acide azotique transforme le coton en coton-poudre, arrêtez l'action de cet acide dès que son rôle chimique est terminé, autrement il agirait sur le coton-poudre formé, et détruirait l'effet physique de la présence de l'acide sulfurique, dont le rôle, nous le répétons, est d'abord d'absorber l'eau qui se forme, et de prévenir ainsi la dissolution du coton, et secondement de transformer le coton en une espèce de parchemin.

§ **118. Effet de l'eau dans le mélange des acides.** — Ceci est un point important. Trempons successivement, et chaque fois pendant 5 minutes, des touffes de coton dans 30 grammes d'acide nitrique au maximum de concentration, et, bien entendu, dans le même acide. Successivement ce dernier se diluera donc par la formation d'eau et, à la fin, la dernière touffe se dissoudra, l'acide n'étant plus assez concentré. Ces touffes de coton lavées et séchées nous représentent l'effet de l'eau dans le mélange des acides. Les premiers

échantillons seront insolubles dans l'éther alcoolisé, les autres seront les variétés solubles, celles en usage en photographie. Or, celles qui suivent la variété insoluble produiront un collodion *épais*, dont la couche sur la glace est moutonnée, plus épaisse à la partie inférieure qu'à la partie supérieure, peu adhérente et qui, en séchant, s'enlève par parties. Mais les variétés qui ont été faites dans l'acide dilué produiront un collodion limpide dont la couche sur la glace sera unie, exempte de stries, adhérente.

Conclusion. Le mélange des acides doit être aussi dilué que possible.

§ 119. **Effet de la température.** — Ceci est encore un point principal du sujet qui nous occupe, et tout ce que nous venons de dire plus haut est subordonné à la température du mélange des acides qui doivent former le coton-poudre. Un mélange d'acides qui, à froid, donne un coton explosible et insoluble dans l'éther alcoolisé, donne à chaud (50°), un coton soluble.

De plus, le coton-poudre préparé à froid produit un collodion épais, glutineux, dont les couches se moutonnent et dont les images manquent d'intensité. En revanche, les couches sont rapides à l'impression lumineuse. A chaud (50°), le coton-poudre produit un collodion fluide, moins sensible, mais dont les images sont intenses. Enfin, à une température un peu plus élevée encore (70° à 80°), bien entendu avec des acides plus concentrés sinon le coton se dissoudrait, le coton-poudre obtenu est très-propre aux collodions positifs, les collodions secs.

§ 120. **Préparation du coton-poudre.**

Formule pour la préparation du coton-poudre.

Acide sulfurique (D. 1,845)	510 cent. cubes.
» nitrique (D. 1,457)	190 »
Eau	150 »
Coton	20 grammes.

Température 55 à 60 degrés centigrades, immersion 9 minutes.

Remarquons, à propos de cette formule, que le résultat dépend de la qualité du coton brut employé. Il arrive que certains cotons se dissolvent dans le mélange, il faut alors diminuer la proportion de l'eau.

§ 121. **Conduite de l'opération en petit.** — Ne préparez pas plus de 10 à 20 grammes de coton à la fois. Procurez-vous un vase en porcelaine avec couvercle parfaitement nettoyé et versez-y d'abord l'eau, puis l'acide nitrique et enfin, en agitant constamment le mélange avec une baguette de verre, l'acide sulfurique. Comme le mélange de ces deux acides s'échauffe et que le vase pourrait se fendre, on le place

dans une terrine en grès A (fig. 42), ou bien dans une de ces cuvettes en porcelaine qui servent aux opérations photographiques.

Un thermomètre étant plongé dans les deux acides, au moment où ils sont mélangés, monte jusque 70° ou 80°. Agitant alors le mélange avec une baguette en verre, on laisse le liquide se refroidir jusqu'à ce que le thermomètre marque 55 degrés. On y plonge alors le coton par petites portions de 2 à 3 grammes à la fois. Chaque fois que l'on a plongé une touffe de coton dans le liquide, il faut la presser avec la

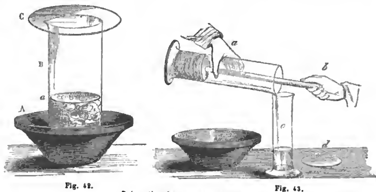


Fig. 42. Préparation du coton-poudre en petit. Fig. 43.

baguette, afin de bien chasser l'air et de favoriser son imbibition. Quand le tout y est plongé, la baguette est retirée, le vase couvert de son couvercle et le coton-poudre d'une rondelle en verre pour le préserver du contact de l'air. On attend alors le temps nécessaire, puis l'acide est transvasé dans une éprouvette en verre, et, appuyant avec la baguette sur le coton, on exprime (fig. 43) l'excès de liquide, qui ne peut pas servir une seconde fois.

Le coton-poudre est jeté dans une cuve en bois remplie d'eau et exprimé plusieurs fois dans cette eau, comme on exprime une éponge. (Mettez une paire de gants en caoutchouc.) L'eau de la cuve est renouvelée plusieurs fois et chaque fois le coton bien exprimé. Bref, on le lave si bien qu'un papier bleu de tournesol, pressé fortement contre le coton-poudre, ne rougisse pas. On sèche le produit en le divisant en petites touffes qu'on laisse sécher à l'air sur une toile à larges mailles.

§ 122. Conduite de l'opération en grand. — Procurez-vous cinq pots en porcelaine avec couvercles, de la contenance de 1 litre, et dans chacun de ces pots vous préparez 20 grammes de coton à la fois. Faites le mélange des acides dans une grande capsule en porcelaine

et placez les pots dans du sable chaud (50°) sous le manteau d'une cheminée qui tire bien, car les vapeurs d'acide azotique attaquent fortement la peau. Couvrez les mains de gants en caoutchouc. Votre aide versera dans chaque pot la quantité d'acide nécessaire et vous aurez pesé d'avance vos touffes de coton du poids de 2 grammes. Le point important est la température, aussi vous servirez-vous d'un bon thermomètre à mercure. Dès que le degré est atteint, plongez vos touffes de coton dans l'acide, en allant du premier pot au dernier, sans vous presser, et en couvrant les pots de leur couvercle. Une immersion de 5 minutes est suffisante, mais on peut la prolonger 3 au 4 minutes sans autre inconvénient que de diminuer le produit de 10 à 15 pour cent de son poids. Exprimez l'acide comme il a été dit plus haut, et jetez le coton dans un bac de gutta-percha plein d'eau. *Votre aide s'empressera d'ouvrir le morceau de coton et de favoriser l'action de l'eau,* en comprimant fortement le coton de ses deux mains, puis les déserrant pour comprimer de nouveau, etc.

On juge déjà le produit en l'enlevant des acides. Si de petits morceaux s'en détachent aisément et restent dans les acides, si la masse semble faible, alors il y a trop d'eau dans les acides ou la température est trop élevée. En revanche, si le coton s'enlève d'une fois et facilement, alors on peut mettre un peu plus d'eau, et en tous cas le produit est bon. Mais les caractères suivants sont encore plus certains : si les fractions de coton de 2 grammes se séparent d'elles-mêmes dans l'eau, ou peuvent *aisément* se séparer, alors les acides sont positivement trop concentrés ; mais si au contraire on ne parvient pas du tout à les séparer, alors les acides sont trop faibles ou la température trop basse. Le produit est bon quand il paraît un peu se dissoudre et qu'il se déchire aisément.

Le lavage au commencement doit se faire promptement, aussi faut-il le pétrir constamment dans une eau courante. Après cela on peut faire les lavages lentement et les prolonger des jours entiers dans des colonnes en grès, l'eau filtrant à travers le coton placé dans la colonne. On sèche finalement le coton-poudre à l'air. Le poids du produit obtenu est un caractère de sa qualité. Si 1 gramme de coton donne 1 1/2 gr. de pyroxile, le collodion sera épais, glutineux, et il faudra ajouter de l'eau aux acides ; s'il ne pèse que 1 gr., le collodion sera *excellent,* mais le coton ne se dissoudra pas en entier. Le produit doit être de 1 gr. 25 pour se dissoudre en entier et donner encore un excellent collodion.

§ 123. **Préparation du coton-poudre au salpêtre,** méthode de M. Gaudin.

Dans un vase en porcelaine, faites le mélange suivant :

Acide sulfurique (à 66° Baumé)	400 grammes.
Salpêtre en poudre	200 »

Quand la masse est presque refroidie on y immerge 10 grammes de coton. Temps de l'immersion 15 minutes. Puis on lave bien.

Cette méthode produit un coton-poudre à fibres courtes. Elle est d'une exécution difficile, et ne se prête qu'à la préparation de petites quantités de ce produit.

§ **124. Précipitation du coton-poudre.** — M. Camuzet(1) a découvert que le coton-poudre le mieux lavé, dissous dans l'éther alcoolisé, que l'on verse dans une très-grande quantité d'eau, se dissout alors partiellement dans cette eau en proportion variable suivant sa qualité, proportion qui peut aller jusqu'a 50 °/₀ de son poids primitif.

L'auteur de cet ouvrage a répété les expériences de M. Camuzet(2) et il a trouvé que la perte de poids du coton précipité est d'autant plus grande que le coton-poudre primitivement employé donnait des collodions plus épais. Il a basé sur cette propriété une méthode de précipitation du coton-poudre, sur laquelle il n'insiste pas dans cet ouvrage, parce qu'il en a repris l'étude.

Voici les propriétés principales qu'il a trouvées au coton-poudre précipité, propriétés qui n'ont pas été signalées par M. Camuzet.

Solubilité dans l'alcool absolu — inexplosibilité relative — production de collodions beaucoup plus minces que le coton-poudre qui a servi à la précipitation.

§ **125. Décomposition du coton-poudre.** — Le pyroxyle doit être conservé dans des boîtes en carton et point dans des flacons en verre, surtout bouchés à l'émeri. Cette substance, en effet, est sujette à se décomposer, et l'expérience prouve que cette décomposition est plus rapide dans des flacons bouchés qu'à l'air libre.

Le moyen le meilleur de préserver le coton-poudre de cette décomposition, consiste à le conserver dans des paquets de papier bien ficelés.

§ **126. Cyanure de potassium** (KCy). — Se rencontre à l'état fondu et à l'état cristallisé. C'est une substance extrêmement vénéneuse, très-soluble dans l'eau, d'une préparation assez délicate et qu'il vaut mieux acheter toute faite que préparer soi-même.

§ **127. Eau.** — L'eau pour les usages photographiques doit être *pure* (distillée) pour les solutions de nitrate d'argent, d'acide pyrogallique, de chlorure d'or et les bains de dégorgements qui suivent l'impression

(1) *Bulletin de la Soc. franç. de photographie,* 1870, p. 39.

(2) Mémoire lu à la Société photographique de Vienne, le 17 octobre 1871, par D. v. Monckhoven. *Phot. Correspondenz,* 1871, p. 199, et *Bull. Soc. franç. de phot.* 1872, p. 22.

de papier positif. L'eau distillée est souvent impure et contient des matières organiques qui *réduisent* partiellement le nitrate d'argent et le chlorure d'or à l'état métallique, surtout si ses solutions sont exposées aux rayons solaires.

L'eau de pluie est bonne pour les autres usages photographiques, à moins qu'on ne la récolte pendant les pluies d'orage, alors elle contient de l'ammoniaque. Elle peut au besoin remplacer l'eau distillée.

L'eau de rivière contient toujours des matières organiques. Elle est moins propre aux usages photographiques que l'eau distillée ou l'eau de pluie.

L'eau de citerne ne peut s'employer pour les solutions argentifères, à cause des carbonates et des chlorures qu'elle contient, mais bien pour les autres solutions quoique l'eau de pluie doive lui être préférée.

§ 128. **Eau régale.** — Mélange de 1 partie d'acide nitrique et 4 parties d'acide chlorhydrique (en volume).

§ 129. **Equivalents chimiques.** — Poids des corps qui se substituent les uns aux autres dans les combinaisons chimiques. En voici un tableau, dans lequel nous supposons l'hydrogène pris pour unité.

Aluminium	13,75	Lithium	6,50
Antimoine	120,30	Magnésium	12
Argent	108	Manganèse	27,60
Arsenic	75	Mercure	100
Azote	14	Molybdène	48
Barynm	68,60	Nickel	29,50
Bismuth	105	Or	98
Bore	11	Osmium	100
Brome	80	Oxygène	8
Cadmium	56	Palladium	53
Calcium	20	Phosphore	31
Carbone	6	Platine	99
Chlore	35,5	Plomb	103,60
Chrome	26,20	Potassium	39,20
Cobalt	29,50	Silicium	21
Cuivre	31,70	Sodium	23
Étain	59	Soufre	16
Fer	28	Strontium	43,80
Fluor	19	Titane	25
Glucinium	4,7	Tungstène	92
Hydrogène	1	Uranium	60
Iode	127	Zinc	32,50
Iridium	98,60	Zircone	33,50

§ 130. **Essences.** — L'*essence de lavande* est employée pour la gravura héliographique, l'*essence de térébenthine* pour certains vernis. Le dernière se remplace avantageusement par la benzine.

§ 131. **Éther sulfurique.** — L'éther est un liquide incolore, d'une odeur suave. Versé dans l'eau, il s'y dissout à peine et surnage comme

l'huile. Sa densité est de 0,7237 à 12°5 et de 0,715 à 20°. Il pèse donc beaucoup moins que l'eau, puisqu'un kilogramme d'éther occupe un volume d'environ 1350 centimètres cubes, et que 1 litre d'éther ne pèse que 720 grammes environ. On essaie l'éther soit au densimètre, soit au *pèse-éther*(1) exactement de la même manière que l'alcool. L'éther doit marquer de 62 à 66° Baumé pour être d'un bon usage en photographie. Le plus souvent, il faut le rectifier comme nous l'indiquerons tout à l'heure.

Le point d'ébullition de l'éther est à 35°6. C'est donc un liquide si volatil qu'en été il peut très-bien entrer spontanément en ébullition et faire sauter les bouchons des flacons qui le contiennent; aussi est-il bon de le conserver dans un endroit frais.

Nous devons insister tout particulièrement sur le danger que présente le maniement de l'éther dans des places où il y a du feu ou de la lumière. Si l'on versait un flacon d'éther dans une place fermée, puis, si l'on y portait une bougie allumée, une détonation terrible serait le résultat de cette imprudence, qui s'est déjà reproduite bien des fois. L'éther est, en effet, un liquide qui se vaporise avec une extrême facilité, et ses vapeurs se mélangeant avec l'air environnant, constituent alors un mélange détonnant fort dangereux. Il résulte de ce qui précède qu'il ne faut jamais transvaser l'éther le soir, à moins de se trouver loin de lumières; il en est de même du collodion qui est cependant un peu moins dangereux parce qu'il contient une assez forte proportion d'alcool.



Fig. 44. Fig. 45.
Lavage de l'éther.

Il est fort difficile de trouver dans le commerce de l'éther pur, mais cependant on peut se le procurer dans de bonnes pharmacies. Voici en tous cas de quelle manière on procède à sa rectification. Dans un flacon très-haut relativement à sa largeur (fig. 45), l'éther est versé avec environ 1/4 de son volume d'eau, puis agité fortement et abandonné au repos pendant quelques minutes. On remarque alors deux couches : la couche inférieure est de l'eau légèrement éthérée, la couche supérieure de l'éther. On plonge dans le liquide un siphon ordinaire, fig. 44, on l'amorce en aspirant le liquide par le tube le plus long. L'eau monte dans le tube le plus court et descend dans le second; à ce moment on cesse d'aspirer. Le siphon est alors complètement

(1) Le pèse-éther est l'aréomètre de Baumé pour les liquides marquant 45 à 66 degrés. Le tableau page 38 indique la densité qui correspond aux différents degrés Baumé du pèse-éther.

amorcé, car le liquide s'écoule rapidement. On le reçoit dans un flacon. Dès que la couche inférieure a *presque* entièrement disparu, on en arrête l'écoulement en fermant l'orifice du tube avec le doigt et on enlève le siphon, car l'éther s'écoulerait à son tour et l'on serait obligé de tout reverser dans le flacon et de recommencer. Une fois cette opération finie, on verse dans le flacon une nouvelle quantité d'eau égale à la première, l'on agite et l'on transvase une seconde fois à l'aide du siphon. Cette opération s'appelle « laver l'éther; » elle est indispensable. Quant au siphon, on le choisit étroit, afin de perdre peu d'éther.

L'éther est alors abandonné *plusieurs heures* dans un autre flacon rempli de morceaux de chlorure de calcium, puis distillé sur le carbonate de potasse sec. Il faut prendre des précautions particulières en distillant l'éther, et ne pas faire usage de feu, mais d'eau bouillante pour chauffer la cornue qui contient l'éther. Car l'éther est un liquide si dangereux à distiller et si inflammable, que des accidents terribles sont arrivés à des chimistes et des pharmaciens qui ont perdu la vie dans cette opération.

En plaçant la cornue contenant l'éther dans l'eau bouillante que l'on renouvelle, aucun danger n'est à craindre.

L'éther distillé sur du carbonate de potasse est presque pur, et en tous cas, d'un excellent usage pour la photographie.

Impuretés de l'éther. 1° L'*huile de vin.* Elle donne à l'éther une odeur désagréable. Versé sur la main, l'éther après s'être évaporé, doit laisser une odeur franche; sinon, il contient de l'huile de vin et doit être rejeté. On enlève ce produit en distillant l'éther sur la potasse caustique. L'huile de vin enlève au collodion sa sensibilité.

2° L'eau, qui est décelée par l'aréomètre ou bien par le chlorure de calcium, maintenu quelques jours en contact avec lui. On l'enlève comme il a été dit ci-dessus.

3° L'alcool (1) dont la présence n'exerce aucun effet fâcheux et que

(1) L'alcool se mélange à l'éther en toutes proportions, mais l'aréomètre en indique alors les quantités relatives. Voici un petit tableau qui donne dans la seconde colonne les quantités d'alcool à 83 c. que l'éther contient, à supposer que le mélange soit exempt d'eau, et dans la première colonne les densités de l'éther essayé.

0,730	10 °/°
0,744	20 °/°
0,756	30 °/°
0,768	40 °/°
0,780	50 °/°
0,792	60 °/°
0,804	70 °/°
0,816	80 °/°
0,828	90 °/°

Ces dosages ne sont corrects qu'à la condition d'opérer à 20 degrés centigrades.

l'on décèle en agitant l'éther avec une solution saturée de chlorure de calcium dans l'eau. Le volume de l'éther ne doit presque pas diminuer.

4° Les acides (sulfurique, entraîné par la distillation, acétique, produit de l'oxydation de l'alcool, etc.) qu'on décèle par le papier de tournesol. On en débarasse l'éther par la distillation sur le carbonate de potasse ou la potasse caustique.

5° Des corps particuliers non définis jusqu'à présent (1) que l'on décèle en versant dans l'éther une solution alcoolique d'iodure de potassium. La solution, conservée 24 heures, doit rester d'un jaune citron sans brunir. Dans le cas contraire, l'éther amènera la rapide altération du collodion.

M. Ferdinand Thomas recommande encore le moyen suivant : On verse dans une éprouvette 3 gouttes d'eau bromée, qu'on étend de 10 cent. cubes d'eau distillée et l'on y ajoute quelques gouttes d'éther. L'éprouvette est fermée et agitée. L'éther vient alors à la surface de l'eau avec une belle coloration jaune, s'il est dans des conditions convenables de pureté. Si cette coloration ne se produisait pas, il faudrait rejeter l'éther.

L'éther contenant les impuretés 1, 2, 4 et 5, ne saurait être d'un bon usage en photographie.

§ **132. Fluorure de potassium.** — Sel blanc, soluble dans l'eau, attaque le verre des flacons dans lesquels on le conserve. Le fluorure de potassium n'est plus employé en photographie.

§ **133. Formique (acide).** — On recommande l'emploi de cet acide pour remplacer l'acide acétique dans les développateurs. Il est d'une préparation extrêmement facile. Il suffit de chauffer vers 105° dans une cornue en cuivre ou en verre, un mélange de glycérine brute et d'acide oxalique. L'acide formique dilué distille lentement et l'opération dure parfois plusieurs jours, mais on peut l'interrompre la nuit. Le produit brut est neutralisé par le carbonate de soude, desséché dans une étuve, et traité par son poids d'acide sulfurique. L'acide formique distille sous forme d'un liquide clair dont l'odeur ressemble à celle de l'acide acétique.

§ **134. Gallique (acide).** — L'acide gallique est un corps solide, léger, d'un blanc jaunâtre, difficilement soluble dans l'eau froide, soluble en entier dans l'alcool. L'acide gallique du commerce est souvent mêlé de sulfate de chaux (insoluble dans l'alcool). Les dissolutions d'acide gallique servent surtout à développer les épreuves sur papier et sur albumine.

---

(1) Probablement des éthers composés.

Il est impossible de préparer cet acide avec profit autrement que sur de très-grandes quantités.

§ **135. Gaïac (Résine).** — C'est une résine soluble dans l'alcool dont nous avons déjà parlé dans l'historique de cette ouvrage. Sa solution alcoolique laisse sur le papier une couche sur laquelle on peut imprimer des positifs aussi rapidement qu'avec le bichromate de potasse.

L'image est verte, dans le chlorure d'or elle devient bleue. Jusqu'ici ces images ne sont pas stables, faute d'avoir trouvé un fixateur convenable.

§ **136. Gélatine.** — La gélatine, qui porte aussi le nom de *colle forte,* colle de poisson, est incolore et transparente, inodore, insipide, neutre aux réactifs colorés. Elle ne se dissout pas dans l'eau froide, elle ne fait que s'y ramollir, s'hydrate, et peut prendre jusqu'à six fois son poids d'eau. Cette gélatine hydratée chauffée se liquéfie, et se prend en gelée par le refroidissement.

La gélatine humide se putréfie au contact de l'air.

Les solutions de gélatine dissolvent plus facilement la chaux que l'eau ordinaire, et se combinent facilement avec le phosphate de chaux. Aussi, jamais la gélatine du commerce n'est-elle exempte de ces deux produits.

Le bichlorure de mercure s'allie avec la gélatine, ainsi que le sulfate de fer. L'alun rend la gélatine insoluble, mais le chlorure de sodium lui rend sa solubilité.

Le tannin précipite complètement la gélatine et la rend insoluble.

Quant à l'action des chromates sur la gélatine, nous avons déjà fait mention de cette action aux pages 11 et suivantes.

La gélatine à des origines diverses que nous allons énumérer rapidement.

1° Elle s'extrait d'abord des rognures de peau, de certaines parties molles des animaux, des cornes, des sabots et des os. Ces substances sont employées fraîches et sèches; le plus souvent elles sont d'abord conservées dans l'eau de chaux, dont on les débarrasse plus tard, puis bouillies dans l'eau qui en extrait la gélatine. Ces solutions sont clarifiées avec l'alun, évaporées et séchées sur des filets. C'est la *colle forte* ordinaire qui est toujours fortement colorée

2° On retire aussi la gélatine des os, et spécialement des os de bœuf que l'on dégraisse d'abord, que l'on prive ensuite des sels calcaires par l'acide chlorhydrique et qu'on lave bien à l'eau de chaux. On en extrait ensuite la gélatine purifiée par l'eau bouillante.

3° La gélatine retirée de la peau de jeunes animaux et des cartilages de veau, porte le nom de *Grenétine* du nom de son fabricant,

M. Grenet, de Rouen, qui la livre au commerce en feuilles extrêmement minces et transparentes. Cette gélatine, préparée avec beaucoup de soin, est très-recherchée pour les préparations culinaires.

4° La gélatine se retire aussi de la vésicule aérienne de l'esturgeon dont on a enlevé la peau extérieure. Elle porte le nom de *colle de poisson* ou *ichthyocolle*. Quand on la trouve non falsifiée, elle est d'un excellent usage en photographie. *Il faut la faire venir non préparée directement d'Astrakhan, et ordonner qu'on n'enlève pas la peau extérieure de la vésicule, car, sans cela, l'on n'a plus aucune garantie de la pureté du produit que l'on reçoit.*

Cette colle de poisson pure n'a pas toujours une belle apparence, ce qui déplaît à MM. les marchands qui la blanchissent par l'acide sulfureux. Ce traitement est fatal aux qualités photographiques de cette substance.

La colle de poisson est livrée au commerce en plaques minces, sèches, difficiles à diviser. Les acides la coagulent et elle entraîne alors toutes les substances tenues en suspension dans le liquide. De là ses propriétés clarifiantes.

5° Enfin, il existe une dernière espèce de gélatine qui nous vient du Japon. Elle porte le nom de GÉLATINE DU JAPON. On l'extrait des goëmons de l'Océan. Pour la dissoudre, il faut chauffer l'eau beaucoup plus fortement (50 degrés centigrades) que dans le cas de la gélatine ordinaire, qui se dissout souvent à 30 degrés. M. Vidal la recommande comme étant d'un bon usage pour le procédé au charbon, mais en Allemagne, où l'on travaille plus les procédés d'impression sur gélatine, on lui préfère la colle de poisson pure.

L'histoire de la gélatine au point de vue de son usage en photographie est très-compliquée. Car, il faut bien le dire, tous les procédés à la gélatine bichromatée, et surtout ceux dans lesquels le rouleau d'impression doit former l'épreuve, sont dépendants de la nature mystérieuse de cette substance.

La gélatine du commerce contient de nombreuses impuretés, la chaux, le phosphate de chaux, l'alun, des sels de fer, toutes substances provenant de son mode de préparation. C'est surtout la gélatine de provenance française, malgré sa belle apparence et ses excellentes qualités au point de vue culinaire, qui donne lieu au plus grand nombre d'insuccès.

Son pire défaut est de former avec les solutions de bichromate un précipité coagulé, qu'il est impossible de détruire même en portant les solutions à une haute température. Souvent, ce défaut se produit déjà rien qu'en la dissolvant dans l'eau chaude, et quelquefois si peu qu'on croirait la gélatine excellente. Ce n'est que lorsque la couche

est sèche que ces impuretés apparaissent, et alors toute la partie de gélatine de la même provenance est à rejeter.

La gélatine de M. Grenet, à Rouen, n'est pas exempte de ce défaut. Celle de M. Nelson, à Londres, est meilleure, surtout la sorte opaque. Elle est plus pure, du reste, au point de vue chimique, seulement elle perd de 20 à 25 °/₀ lors de sa clarification par le blanc d'œuf, dont nous parlerons tout à l'heure.

M. Nelson [1] produit une gélatine d'une couleur ambrée sous le nom de *Ambra gélatine* qui, quoique moins pure que la gélatine opaque du même fabricant, est très-vantée par M. Woodbury. Seulement, il est recommandé de lui ajouter de prime abord la quantité d'eau froide dans laquelle on veut la dissoudre, de la laisser des heures entières se gonfler, et alors de chauffer doucement le liquide, qu'il ne faut pas filtrer, mais seulement débarrasser de son écume superficielle.

Il faut avec cette gélatine, comme du reste avec toutes les autres qualités, ne pas préparer les solutions longtemps à l'avance; mais s'en servir, au contraire, aussi vite que possible, sinon l'insolubilité partielle sera le résultat inévitable du manque d'observation de cette règle. — Au contraire, la gélatine sèche se conserve très-bien.

On fera toujours attention, lorsqu'on ajoute le sel de chrome à la solution de gélatine, de ne pas chauffer la solution au-delà du point nécessaire pour dissoudre la gélatine, sinon, nouveaux insuccès.

Nous tenons ces détails de M. Woodbury, et il faut les observer avec soin dans la pratique.

La belle apparence de la gélatine n'a aucun rapport avec ses qualités, car, cette apparence s'obtient par des moyens chimiques. Les sortes un peu opaques contiennent du phosphate de chaux tribasique, du plâtre, du chlorure de calcium, du carbonate de chaux, de l'alumine, du sel marin, du fer et de l'alun. (Surtout les qualités très-transparentes sont riches en alun.)

Les sels de chaux se reconnaissent facilement par la réaction de l'oxalate d'ammoniaque sur l'eau dans laquelle la gélatine à essayer a séjourné quelques heures (à froid). L'alun se retrouve dans les cendres de la gélatine brûlée. Cet alun, de même que le phosphate de chaux, sont l'origine des flocons coagulés qu'on observe dans la gélatine bichromatée en solution, même chaude.

L'alun rend la solution de gélatine épaisse, excellente qualité au point de vue culinaire, mais défaut capital pour la photographie, puisqu'alors l'on ne peut pas filtrer les solutions gélatineuses. Dans la pratique, on est obligé, pour ces filtrations, de se servir de coton, de

(1) Geo. Nelson, Dale and C°, 14, Dowgate Hill, London.

linge ou de flanelle, mais la partie filtrée n'est point claire, et le microscope y décèle une infinité de substances hétérogènes. Or, qu'on le remarque bien, une solution chaude de gélatine pure, passe très-bien à travers un filtre ordinaire en papier non collé très-serré.

M. J. Stinde[1] recommande le moyen suivant pour purifier la gélatine.

On commence par couper la gélatine en bandes, que l'on met tremper une demi-heure dans l'eau pure, après quoi ou décante l'excès d'eau dont la gélatine est imbibée, pour renouveler ce traitement jusqu'à ce que l'eau décantée ne trouble plus l'oxalate d'ammoniaque.

Puis, la gélatine hydratée et égouttée est chauffée lentement jusqu'à ce qu'elle se dissolve. A chaque quart de litre de cette solution l'on ajoute un blanc d'œuf étendu de deux fois son volume d'eau et agité fortement avec 5 ou 6 gouttes d'ammoniaque. Enfin, on fouette fortement le mélange.

Au liquide gélatineux l'on ajoute maintenant goutte à goutte de l'acide acétique cristallisable étendu de 250 fois son poids d'eau et l'on fouette chaque fois le liquide, jusqu'à ce qu'un papier très-sensible de tournesol immergé dans la solution, passe lentement au rouge. — Le tout est porté très-rapidement à l'ébullition, toujours pendant qu'on le remue avec les verges. 2 à 3 minutes de pleine ébullition (dans un ballon de verre) suffisent.

La gélatine se laisse, à présent, très-bien filtrer sur du papier, mais il faut tenir le filtre chaud. Les premières gouttes sont encore troubles, mais le reste du liquide est clair comme de l'eau pure et exempt de toutes impuretés mécaniques. Sur le filtre restent l'albumine coagulée combinée avec l'alun, des flocons de matières organiques, etc. La gélatine filtrée contient de l'acétate d'ammoniaque et les sels renfermés dans le blanc d'œuf.

A présent, la gélatine est versée sur des assiettes plates afin qu'elle se coagule, puis est découpée en morceaux lorsqu'elle s'est solidifiée. D'autre part un cylindre de verre ouvert aux deux bouts et dont la partie inférieure est fermée fortement par une feuille de papier parchemin ficelée tout autour, est rempli d'eau pour voir s'il est bien étanche (car aucune goutte ne peut passer), puis vidé et placé dans une cuve d'eau pure. L'on y jette les morceaux de gélatine découpée, puis on verse dans le cylindre juste assez d'eau pour immerger la gélatine et l'on couvre le cylindre d'une assiette pour éviter la poussière. Les sels contenus dans la gélatine passent par *dyalise* dans la cuve d'eau, et au bout de 48 heures (et même davantage, s'il le faut) la

---

(1) *Phot. Correspondenz*, 1870, p. 89.

gélatine a si bien perdu ses sels qu'une solution de nitrate d'argent n'accuse plus trace de chlore dans l'eau qui la baigne.

La gélatine est enfin enlevée, desséchée et conservée. Elle est pure alors, et donne des solutions claires qui se laissent très-facilement filtrer.

§ 137. **Glycérine.** — Corps liquide, d'une saveur sucrée; possède la propriété de ne pas sécher tout en se conservant inaltérée à l'air. La glycérine s'obtient en quantités énormes dans la fabrication des bougies stéariques.

§ 138. **Hyposulfite de soude.** — C'est le dissolvant par excellence du chlorure d'argent des épreuves positives sur papier. Il dissout aussi la plupart des autres sels d'argent avec lesquels il forme de l'hyposulfite double de soude et d'argent très-soluble dans un excès d'hyposulfite de soude. L'eau, à 15° de température, dissout les 80 centièmes de son poids d'hyposulfite de soude. Ce sel se prépare en saturant de soufre une solution de sulfite de soude. Il cristallise en gros prismes hexagones et se trouve très-pur dans le commerce.

§ 139. **Hyposulfite d'or et de soude (sel d'or de Fordos et de Gélis).** — Substance blanche, cristallisée et soluble dans l'eau : elle est d'une préparation délicate et difficile, et prend naissance en versant du chlorure d'or bien neutre dans l'hyposulfite de soude.

§ 140. **Iode.** — Cette substance, d'un aspect métallique, se trouve dans le commerce sous le nom d'*iode précipité* (par le chlore), et d'*iode sublimé*. Elle se prépare par l'iodure de potassium, le peroxyde de manganèse et l'acide sulfurique. L'iode précipité est en masses violettes amorphes, l'iode sublimé en paillettes éclatantes. Ce dernier est le plus pur.

L'iode est soluble dans l'alcool et l'éther, mais presque insoluble dans l'eau. L'iode libre colore le papier amidonné en bleu foncé, excepté dans les dissolutions alcooliques où cette coloration est faiblement prononcée. L'iode tache les mains en brun, mais cette coloration disparaît d'elle-même. L'iode étant volatil, doit se conserver dans des flacons bouchés à l'émeri.

§ 141. **Iodhydrique (acide)** HI. — Corps gazeux, très-soluble dans l'eau, sert à préparer les iodures.

On le prépare comme l'acide bromhydrique en remplaçant le brome par l'iode. On distille le liquide brut en recueillant ce qui passe à 128° (HI, 11HO).

§ 142. **Iodure d'ammonium** (AzH_4I). — Cette substance se prépare en dissolvant une partie de sulfate d'ammoniaque dans deux d'eau, et, d'autre part, trois d'iodure de potassium dans une d'eau. Il est bon de chauffer ces solutions dans un ballon en verre et de les mélanger

pendant qu'elles sont chaudes. Elles déposent par le refroidissement des cristaux de sulfate de potasse. L'eau mère est évaporée à sec, traitée par l'alcool qui dissout l'iodure d'ammonium (M. L. Kraft).

Un autre procédé, qui donne d'excellent iodure d'ammonium, consiste à précipiter exactement une solution d'iodure de fer par une solution de carbonate d'ammoniaque; filtrée et évaporée, la solution donne de l'iodure d'ammonium.

Cette substance est cristallisée, soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther. Elle est peu stable, et se colore facilement en jaune, par suite de l'iode mis en liberté.

A l'état de gros cristaux, elle se conserve mieux.

§ 143. **Iodure d'éthylammine.** — Substance ressemblant en tous points à l'iodure d'ammonium, très-soluble dans l'eau, l'éther et l'alcool. Se prépare par l'action de l'ammoniaque sèche sur l'iodure d'éthyle.

§ 144. **Iodure de cadmium** (CdI). — Se prépare exactement comme le bromure du même métal, et mêmes précautions à observer pour éviter la production d'oxy-iodure de cadmium.

Cet iodure cristallise en tables nacrées d'un très-bel aspect. Il est soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther.

§ 145. **Iodure de cadmium-potassium** (KI, CdI)[1]. Équivalent = 347. — L'on obtient cet iodure en pesant exactement 182 grammes d'iodure de cadmium bien sec et 165 grammes d'iodure de potassium, et en introduisant ce mélange dans 300 grammes d'eau chaude, filtrant le liquide et le laissant cristalliser.

Ou bien encore l'on introduit dans un flacon un demi-kilogramme de cadmium en grenailles (ou laminé), un kilogr. d'iodure de potassium, 764 grammes d'iode sublimé et 2 litres d'eau. L'iode se dissout dans l'iodure de potassium, qui, au contact du cadmium, se transforme au bout de peu de jours en iodure double de cadmium et de potassium, ce que l'on reconnaît à la décoloration du liquide, qui doit être parfaite. — Il faut opérer à froid, non à chaud, sinon, l'on obtiendrait un composé jaune non encore étudié, insoluble, mais qui contient beaucoup d'iode. Le liquide filtré et évaporé, laisse déposer des cristaux blancs d'iodure double de potassium et de cadmium parfaitement pur, et dont voici les propriétés.

Plus soluble dans l'eau que l'iodure de cadmium ou de potassium,

---

(1) Les iodures doubles de cadmium, ainsi que les bromures doubles de ce métal, ont été introduits dans l'usage photographique par M. D. v. Monckhoven, mémoire lu à la société photographique de Vienne : *Phot. Correspondenz* 1870, p. 111; *Bull. soc. franc.* 1870, p. 255; *Bulletin Belge*, 1870, p. 125.

puisque 1 gramme d'eau dissout 3 grammes de l'iodure double; beaucoup plus soluble dans l'alcool absolu, même additionné de son volume d'éther absolu, que l'iodure de cadmium seul. — Suivant la loi de Berthollet, on pourrait croire que l'iodure de potassium, qui est presque complètement insoluble dans l'alcool, se précipite de ce liquide; mais il n'en est rien, et c'est ce qui rend cet iodure précieux pour la photographie.

Il agit, pour jaunir l'éther, exactement comme l'iodure de potassium.

Introduit dans le collodion, il s'y dissout immédiatement, et lui communique une teinte jaune d'or. Il n'épaissit pas le collodion comme l'iodure de cadmium, ni ne le rougit pas au bout de peu de jours comme l'iodure de potassium.

Ni l'iodure de potassium, ni l'iodure de cadmium, n'attirent l'humidité de l'air, et cependant la combinaison des deux iodures se résout en liquide dans l'air humide, mais point dans un air moyennement sec. Il faut donc tenir cet iodure double en flacons bouchés.

L'iodure double de potassium et de cadmium se conserve parfaitement, sans jaunir comme l'iodure d'ammonium. On peut le chauffer sans le décomposer, et il fond en masse blanche à la température de fusion de l'étain.

§ 146. Iodure de cadmium et de sodium (NaI, CdI = 331). — Se prépare en dissolvant dans l'eau 182 grammes d'iodure de cadmium et 149 d'iodure de sodium, filtrant le liquide et l'évaporant. Il cristallise beaucoup plus difficilement que le sel double de potassium, en longues aiguilles très-déliquescentes.

Très-soluble dans l'alcool et l'éther absolus, il rend le collodion encore plus fluide et plus mince que l'iodure de sodium seul. Son emploi dans le collodion ne présente donc aucun avantage.

§ 147. Iodure de cadmium et d'ammonium (AzH^4I, CdI = 326). — Se prépare en dissolvant dans l'eau chaude 144 grammes d'iodure d'ammonium et 182 d'iodure de cadmium, filtrant et évaporant jusqu'à cristallisation. Il cristallise beaucoup plus facilement que le sel double de sodium, mais moins facilement que celui de potassium.

Ce sel se conserve sans altération à l'air, se dissout très-bien dans l'alcool et l'éther absolus, rend le collodion mince, mais pas autant à beaucoup près que le sel double de sodium, et peut s'employer avec avantage, lorsqu'on veut utiliser du coton-poudre donnant des collodions épais. — La préparation en est très-facile, et son emploi en photographie sera très-utile.

§ 148. Iodure double d'éthylammine et de cadmium. — Les propriétés de ce sel ressemblent en tous points à celles du sel d'ammonium. Il cristallise difficilement.

§ **149. Iodure de fer.** — Substance d'un rouge de fer, que l'on ne fait guère qu'en solution, pour préparer l'iodure d'ammonium. Pour cela, dans un litre d'eau on met 250 grammes d'iode et 500 grammes de fil de fer, en agitant de temps en temps. Le liquide devient bientôt d'un rouge foncé, puis se décolore, et devient vert clair. On le filtre alors.

L'on a ainsi une dissolution d'iodure de fer. Si l'on désire ce dernier corps à l'état solide, l'on évapore la liqueur à siccité.

§ **150. Iodure de lithium** (LiI). — S'obtient en dissolvant la lithine dans l'acide iodhydrique. Substance cristallisée, soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther. Sans son prix élevé, elle serait d'un certain avantage pour la préparation du collodion, à cause de sa solubilité dans l'éther.

§ **151. Iodure de potassium** (KI). — Ce composé est blanc, cristallisé en cubes, extrêmement soluble dans l'eau, mais presque insoluble dans l'alcool absolu et l'éther. Il dissout énergiquement l'iode et l'iodure d'argent, surtout en solution concentrée.

Pour le préparer, on dissout l'iode dans une solution concentrée de potasse caustique, jusqu'à ce que le liquide prenne une teinte jaune permanente. Puis on évapore la liqueur à siccité et on calcine la masse au rouge sombre pour décomposer l'iodate qui s'est formé en même temps que l'iodure. — Le produit, repris par l'eau chaude, laisse déposer après refroidissement l'iodure de potassium cristallisé.

Mais cette opération, que l'on fait dans l'industrie sur une grande échelle, ne produit pas un bon iodure de potassium pour la photographie. Il vaut infiniment mieux dissoudre le carbonate de potasse pur dans l'acide iodhydrique bien purifié par deux distillations successives. Alors l'iodure de potassium est moins blanc, les cristaux sont moins volumineux, mais l'iodure est plus pur. Seulement, le produit ainsi obtenu est plus cher.

En France, l'on suit généralement le premier procédé à l'aide de l'iode brut, et l'on purifie le produit par des cristallisations successives. Cependant jamais l'iodure de potassium ainsi obtenu n'est pur. En Allemagne, on la prépare de la seconde manière, bien entendu lorsqu'il est destiné aux usages de la photographie.

§ **152. Kaolin.** — Le kaolin est une terre blanche alumineuse, dont on se sert pour décolorer les bains de nitrate d'argent servant à la préparation des papiers albuminés. Elle se remplace, pour cet usage, avec avantage par le chlorure d'argent.

§ **153. Nitroglucose.** — Substance que l'on prépare en mettant 5 minutes en contact une partie de sucre blanc pulvérisé, 2 d'acide sulfurique et 1 d'acide nitrique très-concentré. Le produit lavé à l'eau

chaude est gommeux et colle aux mains. Dissous dans l'alcool et ajouté au collodion, il n'exerce sur lui aucun effet. Mais si la solution alcoolique est faite de plusieurs jours, le collodion perdra de sa sensibilité et gagnera en *intensité*. Cela provient de ce que le nitroglucose s'est décomposé en un corps susceptible de se combiner avec le nitrate d'argent; ainsi une solution récemment préparée ne trouble pas le nitrate d'argent, tandis qu'une solution faite de plusieurs jours y produit un abondant précipité blanc, très-sensible à la lumière.

Le nitroglucose est employé par l'auteur de cet ouvrage pour la préparation des papiers destinés aux agrandissements.

Le nitroglucose est préparé très-pur par M. Tromsdorff, fabricant de produits chimiques, à Erfurt.

§ 154. **Pentasulfure de potassium (foie de soufre).** — Substance brune, qui sert à précipiter les solutions argentifères à l'état de sulfure d'argent. On la conserve en flacons bouchés à l'émeri.

§ 155. **Pyrogallique (acide).** — Substance blanche, cristallisée, noircissant rapidement sous l'influence de l'oxygène de l'air. L'acide pyrogallique sert à développer les épreuves sur collodion; il réduit l'argent de ses solutions avec une grande énergie. Il est souvent mélangé d'un produit brun : l'acide métagallique. On l'obtient par la distillation de l'acide gallique.

§ 156. **Rouge à polir (rouge d'Angleterre).** — S'obtient en calcinant le sulfate de fer au rouge. La masse finement broyée est agitée avec de l'eau; on ne recueille que la poudre qui se dépose quand les particules les plus grossières se sont déposées d'abord.

§ 157. **Sulfate de fer.** — Sel employé pour développer les négatifs au collodion. Pour le préparer on mélange dans une capsule en porcelaine 10 parties d'eau et une d'acide sulfurique et l'on y jette des *pointes de Paris* ou du fil de fer ordinaire. Au bout de quelques heures, le liquide est filtré et abandonné à la cristallisation après une évaporation suffisante.

Le sulfate ordinaire du commerce (*Couperose verte*) bouilli dans un vase de fonte avec de la limaille de fer et filtré, abandonne par le refroidissement des cristaux verts de sulfate de fer presque pur. — Le sulfate de fer ordinaire est même déjà d'une pureté suffisante pour les besoins de la photographie.

§ 158. **Sulfate de fer et d'ammoniaque.** — Substance d'un vert clair qu'on obtient en faisant cristalliser ensemble du sulfate d'ammoniaque et du sulfate de fer. Elle se conserve mieux à l'air que le sulfate de fer ordinaire et peut remplacer ce dernier pour développer les

négatifs au collodion. L'usage de ce sel a été introduit par M. Meynier, de Marseille.

§ 159. **Sulfhydrique (acide), hydrogène sulfuré.** — Corps gazeux, d'une odeur d'œufs pourris, se prépare en attaquant le sulfure de fer par l'acide sulfurique étendu d'eau.

§ 160. **Sulfhydrate d'ammoniaque.** — Corps liquide, d'une odeur repoussante, ordinairement d'une couleur jaune; se prépare en saturant l'ammoniaque par l'hydrogène sulfuré et en y ajoutant un volume d'ammoniaque égal à celui employé d'abord.

§ 161. **Sulfocyanures** de potassium, d'ammonium. Substances blanches, cristallisées, très-solubles dans l'eau. En solution concentrée, ces substances dissolvent les sels d'argent plus complètement que l'hyposulfite de soude. Leur usage a été introduit en photographie par M. Meynier.

§ 162. **Sulfure d'argent.** — C'est de tous les composés d'argent le plus inaltérable. Il s'obtient en versant un sulfure alcalin dans le nitrate d'argent. Les vieux hyposulfites, traités par le pentasulfure de potassium, donnent un précipité de sulfure d'argent. Pour retirer l'argent du sulfure d'argent, on le traite comme il est dit page 59.

§ 163. **Tannin.** — Le tannin, ou acide tannique, s'extrait des écorces de chêne; on le trouve à très-bas prix dans le commerce. Il précipite les alcaloïdes et la gélatine. Le tannin est employé dans le procédé du major Russel (au collodion sec).

§ 164. **Tournesol.** — On trouve le tournesol chez les marchands de couleurs. Pour s'en servir, on le fait bouillir avec deux fois son poids d'eau et on passe, à travers un linge, le liquide d'un bleu foncé qui en résulte, pour en enduire du papier blanc des deux côtés.

On additionne ensuite ce liquide bleu de quelques gouttes d'acide acétique, qui le rougit sur le champ. On en enduit de nouvelles feuilles de papier.

Le papier bleu rougit dans les solutions acides, le papier rouge bleuit dans les solutions alcalines.

§ 165. **Vernis.** — Les vernis photographiques servent surtout à protéger la couche de pyroxyle (procédé au collodion) des éraillements auxquelles elle est sujette par suite de sa grande fragilité. Parmi les divers corps, résines et liquides, employés à cette fabrication, nous citerons : le copal, le copal tendre (soluble dans l'alcool et la benzine), la sandaraque, le mastic, la gomme laque jaune ou blanche, le succin fondu, l'essence de térébenthine, la benzine, l'alcool, l'éther et le chloroforme. Toutes ces substances, mélangées en proportions plus ou

moins diverses, donnent des vernis photographiques. Les meilleurs vernis sont ceux à la gomme laque.

Vernis à l'ambre et à la benzine. L'ambre, ou succin jaune, est une résine que l'on rencontre sur les rivages de la mer Baltique; on en fait des perles et autres ustensiles de toilette; mais, dans cette fabrication, une foule de déchets, provenant de perles cassées, sont livrées au commerce. C'est là l'ambre de première qualité et celui que l'on doit choisir pour la préparation d'un bon vernis; son prix est d'ailleurs très-modéré.

On concasse la résine en petits fragments, et, après l'avoir placée dans un vase en fer muni de son couvercle bien luté, à l'exception d'une petite ouverture qu'il doit présenter au milieu, on la chauffe graduellement jusqu'à 300°. Il se dégage beaucoup de vapeurs blanches et insensiblement l'ambre se ramollit, se boursouffle et fond comme de la résine. A cet instant on enlève le vase du feu et on laisse refroidir la masse. L'ambre ainsi transformé est très-soluble dans la benzine. On l'y dissout à la dose de 8 à 10 pour cent. Avec la benzine on obtient un vernis brun, mais qui donne une couche très-peu colorée sur le cliché. Au bout de quelques minutes elle est sèche; elle est très-brillante, de telle façon qu'il est souvent difficile de distinguer le verre du vernis; mais ce qui est surtout très-précieux, c'est que cette couche ne se ramollit pas sous l'influence des rayons solaires.

Vernis à l'ambre et au chloroforme. Au lieu de benzine, on peut se servir du chloroforme comme dissolvant de l'ambre *non fondu,* également à raison de 8 à 10 pour cent d'ambre pour 100 cent. cubes de liquide. On obtient, après un contact prolongé, une dissolution jaune que l'on filtre. Quand on la verse sur le cliché, elle sèche instantanément. Nos voisins d'Angleterre nomment ce vernis *amber varnish,* vernis d'ambre. Mais, chose singulière et digne de remarque, malgré l'apparence de supériorité de ce vernis, c'est cependant celui à la benzine qui est préférable; en effet, nous avons observé sur de nombreux clichés, vernis à l'*amber varnish,* que, par un brusque changement de température, la couche se fendillait et occasionnait ainsi de larges fissures, qui constituaient des taches irréparables. Aussi, justement à cause de cette rapide dessication, la couche est-elle dure et cassante.

Vernis à la gomme laque. Ce vernis s'étend à chaud. Pour le préparer on place dans un ballon :

1000 centimètres cubes d'alcool à 95°.
80 grammes de gomme laque blanche, récemment préparée.

On élève un peu la température en plongeant le ballon dans l'eau chaude; au bout de quelques minutes la dissolution s'est faite, sauf de

longs et légers filaments blancs de gomme insolubles qui se produisent surtout lorsque la gomme laque est vieille. La liqueur filtrée est alors légèrement jaunâtre et prête pour l'usage. Elle dépose parfois plusieurs mois après sa préparation une matière cireuse blanche. On prévient ce dépôt en ajoutant au liquide 50 grammes d'*acétate de méthyle* par litre. L'acétate de méthyle est le produit vendu par les fabricants d'acide acétique sous le nom d'alcool méthylique ou esprit de bois.

Vernis noir. Enfin, le vernis qui sert à revêtir les épreuves positives sur verre d'une couche noire, est composé comme suit :

Benzine.	1 litre.
Bitume de Judée	80 grammes.
Caoutchouc	1 dito.

Le caoutchouc doit être coupé en tranches minces. Il sert à rendre la couche de vernis un peu élastique, sans caoutchouc cette couche est sujette à se fendiller.

CHAPITRE III.

OPTIQUE PHOTOGRAPHIQUE.

Nous savons déjà ce qu'on entend par *optique* et *action chimique de la lumière* (p. 18). Nous avons à décrire maintenant les diverses sources de lumière qui peuvent être de quelque utilité au photographe, les variations de l'action chimique de la lumière solaire, les principes de la réflexion et de la réfraction de la lumière et de la chromatique, ce qui forme la première section de ce chapitre.

La section suivante contient les définitions ayant rapport aux lentilles, la loi des foyers conjugués et ses conséquences pratiques.

La troisième section est employée à un exposé succinct des aberrations, la quatrième à la description des objectifs et la cinquième, enfin, à l'essai pratique des objectifs.

Quant aux agrandissements photographiques, comme ils constituent un chapitre très-important pour les photographes, nous avons cru bien faire d'en séparer l'étude de celle des objectifs, et nous les décrirons dans un chapitre à part.

Nous aurions dû consacrer aussi quelques pages à la géodésie photographique. Mais nous doutons fort de l'utilité d'un pareil chapitre pour les photographes, et comptons, si l'espace ne nous manque pas, en décrire les principes dans le deuxième volume de cet ouvrage, consacré uniquement aux applications scientifiques de la photographie.

SECTION I. — PRINCIPES GÉNÉRAUX D'OPTIQUE.

§ 166. **Diverses sources de lumière et leur intensité.** — Le soleil est la source la plus puissante de lumière que nous ayons à la surface de la terre. La lune, qui nous semble par les nuits claires d'un si grand éclat, laisse à peine trace d'une image sur nos plaques photographiques, et est plusieurs mille fois moins lumineuse que le soleil.

Plusieurs sources de lumière artificielle sont capables de produire des images photographiques. Citons parmi les plus usitées : la lumière électrique, la combustion du magnésium, la lumière Drummond, la combustion du sulfure de carbone, etc.

La LUMIÈRE ÉLECTRIQUE est connue de la plupart de nos lecteurs. Une pile de 60 éléments grand modèle de Bunsen est la plus convenable pour la produire, et le régulateur de Foucault ou de Serrin, le plus propre à maintenir le point lumineux constant en position et en éclat.

Au lieu de la pile de Bunsen, dont l'usage est si incommode, on peut se servir de la machine magnétique de la compagnie *l'Alliance*, ou de celle de M. Ladd, qui produisent la lumière *mécaniquement*. M. Goupil, dans son établissement d'Asnières, près de Paris, se sert de ce système pour les agrandissements. M. Nadar, à Paris, s'est servi avec succès de la lumière électrique pour reproduire l'intérieur des catacombes de Paris.

La lumière électrique a un éclat égal à 1/32 de la lumière solaire (*à égalité de surfaces*), mais on peut augmenter fortement l'éclat de la première, au point de vue photographique, en substituant aux crayons de charbons durs entre les extrémités desquelles on la produit ordinairement, un filet de mercure. Ce système constitue LA LAMPE dite de WAY. En voici la description.

Un réservoir en fer contient du mercure. Il est percé d'un trou très-fin, du diamètre de l'extrémité effilée d'une aiguille, à travers lequel le mercure coule sous forme d'un filet extrêmement mince, formé, en réalité, de gouttelettes qui se suivent très-rapidement. A quelques centimètres au-dessous, se trouve un second réservoir qui recueille le mercure. Les extrémités des fils électriques d'une pile puissante aboutissent aux réservoirs, et une lumière puissante jaillit entre les gouttelettes du filet de mercure. C'est que la vapeur de ce métal est portée à une température très-élevée, aussi faut-il, pour éviter le très-grand danger de la respirer, entourer l'appareil d'un cylindre de verre.

L'intensité *chimique* de la lumière ainsi produite est de beaucoup supérieure à celle qui se produit entre les charbons.

Le MAGNÉSIUM se brûle à l'état de fil ou de ruban dans un appareil muni d'un mouvement d'horlogerie qui en règle le débit de manière à rendre l'éclat de la lumière constant. C'est une des sources les plus puissantes de lumière *chimique* que nous connaissions, surtout lorsque la combustion s'opère dans l'oxygène pur. Deux ou trois de ces rubans, du poids de quelques centigrammes, suffisent pour faire un portrait en pleine nuit avec le procédé au collodion. M. Piazzi-Smyth s'en est servi avec *succès* pour reproduire les tombeaux de l'intérieur des Pyramides d'Egypte. En somme, c'est le moyen le plus simple que nous connaissions pour produire en tous lieux une lumière très-puissante et toujours prête.

Le magnésium se vend pour cet usage en rubans plats de 3 millimètres de largeur sur une épaisseur de 1/7 de millimètre à peu près. On en allume l'extrémité dans une flamme à alcool ou une bougie, et un mètre de ce ruban se consomme en 2 minutes. On peut très-bien le tenir à la main et se passer de lampe à mouvement d'horlogerie, mais il faut éviter les courants d'air qui éteignent facilement la flamme, et bien aérer la place dans laquelle on opère, puisqu'il se produit par la combustion de ce métal d'abondantes vapeurs de magnésie.

L'acide CHLORO-CHROMIQUE à 40 ou 50° de température dans lequel on fait passer un courant de gaz hydrogène sec que l'on allume dans l'oxygène, ou que l'on mélange avec ce gaz dans un chalumeau *ad hoc,* produit une flamme pourpre d'une intensité chimique qui ne le cède pas à celle du magnésium. Le CHLORURE DE TITANE, employé d'une manière analogue produit une flamme moins puissante. Ces lumières ont été introduites dans l'usage de la photographie par l'auteur de cet ouvrage(1). L'acide chloro-chromique est surtout à recommander à cause de son bas prix. Mais, en l'employant, il faut avoir soin d'opérer dans des cylindres de verre munis de cheminées à tirage énergique, pour enlever les vapeurs chlorhydriques et chromiques qui se produisent par la combustion.

Le SULFURE DE CARBONE que l'on brûle dans le bioxide d'azote, produit une lumière d'un bleu pâle, dont l'action sur les surfaces photographiques est très-puissante. Mêmes recommandations pour les vapeurs que pour l'acide chloro-chromique.

---

(1) Mémoires lus aux sociétés photographiques de Vienne (5 Oct. 1869), de Londres et de Paris (Janvier 1870).

La LUMIÈRE DRUMMOND (1) formée par un cylindre de chaux ou de magnésie que l'on chauffe à blanc par un jet allumé de gaz hydrogène et oxigène est d'un usage très-commode, quoique d'une puissance bien moins grande que les sources lumineuses précédemment citées.

Les LUMIÈRES PHILLIPS (et analogues) formées d'une lampe à mèche ronde alimentée d'huile lourde de goudron ou de pétrole, dans la flamme de laquelle un petit cylindre plat lance de l'oxygène, est d'un grand éclat *à l'œil* mais n'offre pas la même intensité au point de vue photographique.

Citons enfin comme source de lumière relativement puissante, le tube de Geissler à HYDROGÈNE RARÉFIÉ dans lequel passe le courant induit de la bobine de Rhumkorff. Ce tube émet une lumière rose, se laissant non-seulement reproduire lui-même par la photographie, mais qui de plus, laisse reproduire les objets qui l'avoisinent immédiatement.

Nous terminerons ici l'énumération des sources de lumière artificielle en omettant à dessein les flammes d'artifice au réalgar ou à l'antimoine, dont l'usage est beaucoup moins commode que celui du magnésium et beaucoup plus dangereux (2).

§ 167. Absorption de la lumière par les milieux transparents — Lorsqu'un lumineux tombe sur la surface d'un milieu transparent, une partie de ce pinceau est réfléchie, et en quantité d'autant plus grande que la surface du milieu est plus oblique par rapport au rayon incident; une autre partie est diffusée par le milieu; une troisième enfin est transmise. En supposant le rayon incident perpendiculaire à la surface du milieu, l'absorption dépend presque entièrement de la nature plus ou moins transparente du milieu, de son épaisseur et de sa teinte.

Les substances *translucides, dépolies,* arrêtent une grande partie des rayons qui les frappent. Quand la substance est très-transparente comme le verre, alors le poli de la surface exerce une influence notable sur la quantité de lumière transmise. Plus le poli est parfait, plus la lumière traverse la substance sans perte par absorption.

L'épaisseur du milieu exerce une grande influence sur l'absorption de la lumière : les intensités du rayon transmis forment une progression géométrique décroissante, quand les épaisseurs forment une progression arithmétique croissante. Si l'absorption était simplement proportionnelle à l'épaisseur du milieu, une lame très-épaisse de ce milieu

---

(1) Nous reviendrons sur la production de la lumière Drummond dans le chapitre ayant trait aux agrandissements par la lumière artificielle.

(2) A cause des vapeurs d'arsénic et d'antimoine qui se produisent pendant la combustion.

serait opaque. En effet, prenons pour exemple l'eau de la mer. Si un mètre d'eau de mer absorbe un vingtième de la lumière incidente, alors vingt mètres absorberont les vingt vingtièmes, soit la totalité de cette lumière et à cette profondeur il y aurait une obscurité complète. Telle n'est pas la vérité. Le premier mètre d'eau absorbe une partie de la lumière sur 20 parties incidentes et il en reste 19 qui ont traversé ce milieu. Le second mètre n'absorbera que le vingtième de ces 19 parties, il en restera donc 18,05; le troisième mètre n'absorbera qu'un vingtième des 18,05 parties de lumière transmises par le second, et ainsi de suite, de sorte que, même y eut-il cent, mille, et même un million de mètres d'eau, encore resterait-il toujours une certaine quantité de lumière transmise au fond de la mer, ce qui est conforme à l'expérience. Il s'en suit que dans une lame transparente très-épaisse, ce sont les premières couches de cette lame traversées par la lumière qui absorbent de cette dernière la plus grande partie, les suivantes en absorbant beaucoup moins.

L'absorption dépend enfin de la teinte du milieu. C'est ainsi qu'un verre complètement incolore, comme le *flint* léger, laisse passer 2 et 3 fois autant de lumière chimique que le *flint* très-lourd qui est jaunâtre, et 1 1/4 fois autant que le *crown* ordinaire qui est verdâtre.

Quand les lames transparentes sont bien incolores, elles laissent passer à peu près toutes également la lumière chimique. C'est ainsi que des lentilles de même forme, en *quartz, sel marin, flint, crown,* ne donnent aucune différence comme transmission de lumière chimique. Mais les verres jaunes, rouges et verts arrêtent presque totalement les rayons chimiques de la lumière.

L'air absorbe une certaine partie de la lumière émanée du soleil. Bouguer nous donne le tableau suivant de l'*intensité lumineuse du soleil à différentes hauteurs,* 10,000 serait l'intensité du soleil, si l'air était *absolument* transparent.

ALTITUDE DU SOLEIL.	INTENSITÉ.	ALTITUDE DU SOLEIL.	INTENSITÉ.
0°	6	20°	5474
1°	7	25°	6136
2°	192	30°	6613
3°	454	40°	7237
4°	802	50°	7624
5°	1201	70°	8016
10°	3149	90°	8123
15°	4535		

Ce tableau est très-instructif, en ce qu'il nous fait voir l'immense différence qui existe entre l'intensité du soleil en été et en hiver. Ainsi, à Paris, au 21 juin, la hauteur du soleil à midi est d'environ 64° 17', son intensité est donc, en chiffres ronds, de 7,800. En hiver, le 21 décembre, cette hauteur est de 17° 43', son intensité n'est donc plus que de 5,000, soit les 2/3 de ce qu'elle est en été.

Les travaux les plus complets sur l'absorption de la lumière par l'atmosphère ont été faits par MM. Roscoë et Bunsen, et nous en avons parlé déjà dans l'Historique de cet ouvrage. Comme moyen de mesure, ces savants se servaient d'un mélange de chlore et d'hydrogène obtenu par électrolyse de l'acide chlorhydrique. Ce mélange gazeux introduit dans une ampoule de verre, se combine brusquement et avec explosion à la lumière solaire; mais à la lumière diffuse les gaz se combinent lentement, et on peut mesurer l'absorption en mettant l'ampoule en communication avec l'eau, qui dissout la quantité d'acide chlorhydrique formée. Celle-ci sert de mesure à la lumière absorbée par le mélange.

Cet instrument porte le nom de PHOTOMÈTRE ACTINIQUE, ou mieux d'ACTINOMÈTRE (1).

Un autre instrument a été construit par les mêmes savants. Il se compose d'un papier au chlorure d'argent (à titre constant) qu'on laisse noircir au soleil 1, 2, 3, 4, etc. secondes. On obtient ainsi une série de teintes qui servent, plus tard, de points de comparaison avec un même papier exposé à d'autres sources lumineuses. Cet actinomètre est excellent, à la condition de ne produire que des teintes légères sur le papier au chlorure d'argent, teintes de la différence desquelles l'on peut aisément juger, tandis que les teintes foncées, produites par de longues expositions à la lumière du même papier, se laissent difficilement apprécier.

Voici les conclusions principales auxquelles MM. Bunsen et Roscoë sont arrivés :

L'intensité chimique des rayons solaires est directement proportionnelle à leur durée. Cette intensité varie avec la hauteur du soleil et par conséquent est dépendante de l'épaisseur de la couche atmosphérique que ses rayons ont à traverser.

Donc, à de grandes hauteurs au-dessus du niveau de la mer, où l'air est beaucoup moins dense, l'action chimique de cet astre est bien

(1) Voir pour d'autres actinomètres : *Bull. Soc. fr. phot.* 1866, p. 306 et 1867, p. 137; *Phot. Mittheilungen*, Tome IV, p. 321, photomètre de Vogel. — Nous décrirons au chapitre « Tirage des positifs au charbon » un excellent photomètre dû à notre ami Léon Vidal.

autrement puissante qu'à la surface de la mer et des contrées peu élevées.

De là encore ce second résultat que dans les latitudes rapprochées de l'équateur, l'intensité du soleil est bien plus puissante et moins variable avec les saisons que dans nos climats. Ainsi, au Caire, le jour des équinoxes, l'intensité des rayons solaires est le triple de ce qu'elle est à St Pétersbourg.

Par les jours tout à fait beaux, le ciel étant très-pur, l'intensité de la lumière fournie par le ciel est dépendante de la distance du soleil du Zénith, sans que la température ni l'humidité de l'atmosphère influent sur le résultat. Donc, pour les mêmes heures avant midi et après midi, cette intensité est la même(1).

Si le ciel est couvert de nuages blancs, son intensité chimique est supérieure à celle d'un ciel bleu, sans nuages. Mais, si le ciel est couvert de nuages gris ou très-foncés de couleur, alors son intensité est beaucoup moindre.

Nous bornerons ici l'énumération des résultats obtenus par MM. Bunsen et Roscoë, renvoyant le lecteur désireux d'approfondir ce sujet, aux sources que nous avons citées en note page 16. Une analyse assez complète de ces travaux est donnée dans le *Lehrbuch der Photographie*, de H. Vogel, 1867, et dans le *Bulletin de la Société française de photographie*, 1869, page 47; 1870, page 101.

§ **168. Miroirs, porte-miroirs, héliostats.** — Une surface est *réfléchissante* quand elle renvoie plus ou moins la lumière incidente qui la frappe. Tous les corps sont donc plus ou moins réfléchissants. Cependant on affecte vulgairement le nom de surfaces réfléchissantes aux surfaces *polies*.



Fig. 46.

L'étude de la réflexion de la lumière à la surface des lames polies porte le nom de *catoptrique*. Soit AB (fig. 46) une surface réfléchissante plane, RO un rayon de lumière incident qui la frappe, il se relèvera réfléchi suivant OR' dans le même plan que le rayon incident, plan perpendiculaire à la surface réfléchissante, et faisant avec elle un angle R'OA égal à l'angle ROB. La *normale* NO est la droite perpendiculaire à la

(1) Cependant la pratique photographique tend à établir que le matin, à 7 heures, par exemple, l'intensité chimique du ciel serait plus puissante qu'à 5 heures de l'après-midi. Cela doit être, car le soir l'air contient plus de vapeur d'eau que le matin, et la vapeur d'eau absorbe puissamment la partie ultra-violette du spectre, ainsi que M. Janssen l'a démontré par des expériences positives.

surface AB qui fait, avec le rayon d'incidence RO et le rayon réfléchi R'O, des angles égaux.

De cette manière on peut calculer la marche de la lumière réfléchie sur des surfaces géométriques quelconques, mais cette étude est complètement étrangère à l'optique des instruments photographiques.

Miroirs et leur pouvoir réflecteur. — Une surface métallique polie est appelée ***miroir.*** La quantité de lumière réfléchie à la surface d'un miroir dépend de trois éléments : du degré de perfection du poli du miroir, de sa couleur propre et de l'incidence des rayons lumineux qui le frappent.

Plus le poli est parfait, moins il y a de perte de lumière dans l'acte de la réflexion. Les surfaces métalliques se polissant très-difficilement et d'ailleurs se ternissant promptement à l'air, on leur substitue le plus souvent des lames de verre poli étamées au mercure, ou mieux argentées. Dans ce cas, le métal participe de l'admirable poli que l'on donne si facilement au verre.

De la couleur du métal dépend, en grande partie, la couleur du rayon réfléchi et son intensité. Ainsi le cuivre, qui se polit difficilement et dont la couleur est rouge, réfléchit imparfaitement les rayons lumineux et leur communique sa teinte rouge, l'or sa teinte jaune. De tous les métaux le plus blanc est l'argent. C'est pour ce motif que les glaces argentées conviennent le mieux comme miroirs. Elles réfléchissent, suivant M. de Steinheil, les 90 centièmes des rayons incidents qui les frappent, tandis que les glaces étamées au mercure ne réfléchissent que les 65 centièmes. De plus, le seul emploi que l'on fasse en photographie des miroirs, consistant à renvoyer les rayons solaires dans les appareils d'agrandissement, et le soleil détruisant très-vite les glaces étamées dont le mercure se réunit en gouttelettes, tout l'avantage est en faveur des glaces argentées.

Enfin, plus la lumière tombe obliquement sur une surface réfléchissante, et moins elle perd de son intensité par la réflexion. Il y a plus : si elle tombe sous un angle très-aigu par rapport à la surface réfléchissante, elle se réfléchit *en entier*.

Généralement on s'imagine que plus les rayons lumineux tombent perpendiculairement sur une surface réfléchissante, plus il y a de lumière réfléchie. C'est donc le contraire qui est la vérité. Si l'on représente, en effet, par 100, l'intensité des rayons solaires tombant sous un angle de 60° à 90° (c'est-à-dire presque perpendiculairement) sur un miroir étamé au mercure, l'intensité des rayons solaires réfléchis est de 60, donc il y a eu 40 °/o de perte dans l'acte de la réflexion. Si, au contraire, les rayons solaires font avec le miroir un angle de 5 degrés seulement, l'intensité des rayons réfléchis est

de 70, il n'y a donc que 30 °/₀ de perte. Avec les miroirs argentés, ainsi que nous l'avons vu plus haut, la perte est beaucoup moins grande.

Les instruments qui servent à réfléchir les rayons solaires dans les appareils d'optique sont désignés sous le nom de *porte-miroirs*.

Les *héliostats* sont des porte-miroirs qui reçoivent leur mouvement d'une horloge et de telle façon que les rayons solaires réfléchis restent immobiles dans une direction déterminée.

Comme la description minutieuse de ceux de ces instruments dont l'usage en photographie est important, occupe dans ce livre un espace assez considérable, nous en avons fait un chapitre spécial que l'on trouvera dans le livre qui traite des agrandissements.

§ 169. Réfraction de la lumière. — La lumière, par le fait de passer d'un milieu dans un autre se *réfracte, elle change de vitesse*. Si elle tombe *normalement* (c'est-à-dire perpendiculairement) sur la surface d'un milieu, elle continue dans ce milieu sa marche en ligne droite, quoique étant réfractée. Mais si elle tombe obliquement, elle change de direction, elle est déviée de sa marche rectiligne. Comme exemple citons le cas d'un bâton que l'on plonge à moitié dans l'eau (fig. 47) et qui paraît brisé à son point de contact avec l'eau.



Fig. 47.

Le point que le rayon incident traverse à la surface du milieu *réfractant* (ou *réfringent*) s'appelle *point d'incidence* ou *point d'immersion*. On lui donne le nom de point *d'émersion* ou *d'émergence* quand le rayon sort du milieu réfringent. L'angle que fait le rayon réfracté avec la *normale* (ou perpendiculaire) à la surface du milieu réfractant a reçu le nom d'*angle de réfraction*.

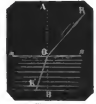


Fig. 48.

LOI DE LA RÉFRACTION. — 1° *Le rayon incident, le rayon réfracté et la normale se trouvent dans un même plan.* 2° *Pour les deux mêmes milieux, le rapport du sinus de l'angle d'incidence au sinus de l'angle de réfraction est constant, quel que soit l'angle d'incidence.* Cette loi a reçu le nom de loi de *Descartes*. Citons-en un exemple.

Un rayon lumineux RO (fig. 48) qui passe de l'air dans l'eau, se réfracte suivant OR' dans le même plan que le rayon incident. Si au point d'immersion O, où le rayon incident RO touche l'eau, nous élevons une perpendiculaire ou *normale* AB à la ligne *nm* qui représente la surface de l'eau, nous trouverons que le rayon réfracté s'en est rapproché. Inversement, un rayon R'O passant de l'eau dans l'air, se réfracte suivant une direction OR qui s'éloigne de la *normale*. Pour

l'air et l'eau, le rapport des sinus des angles ROA et R'OB est constant quelle que soit l'incidence du rayon RO (1).

Si au lieu d'eau, nous nous servons d'essence de térébenthine, d'éther ou d'un autre liquide, nous trouverons toujours pour le même liquide un rapport constant entre le sinus de l'angle d'incidence et le sinus de l'angle de réfraction, mais ce rapport diffère avec la nature du liquide et il est, par exemple, beaucoup plus grand pour l'éther que pour l'eau; aussi dit-on que l'éther est *plus réfringent* que l'eau. Ce rapport a reçu le nom d'*indice de réfraction*.

Voici un tableau de l'indice de réfraction de quelques substances :

Vide	0,000
Diamant	2,47 à 2,75
Flint-glass (2)	1,57 à 1,60
Cristal de roche	1,547
Verre de St Gobain (crown) (3)	1,5
Eau congelée (glace)	1,31
Eau liquide (à 0°)	1,333
Eau liquide (à 20°)	1,332

SECTION II. — LES LENTILLES.

§ 170. Lentilles convergentes et divergentes. — Les lentilles sont des milieux transparents terminés par des surfaces sphériques dont l'intersection est une ligne sans épaisseur sensible.

Les lentilles se divisent en deux classes bien distinctes. La première comprend les *lentilles convergentes* plus épaisses à leur partie centrale que sur leurs bords; la seconde comprend les *lentilles divergentes,* plus minces au contraire à leur partie centrale que sur leurs bords.

---

(1) *Réfraction dans les prismes.* — Soit (fig. 49) CAB un prisme, et Ro un rayon de lumière incident; en entrant dans le prisme, ce rayon sera *dévié* suivant oo', puis, au sortir du prisme, suivant o'R'. Les deux déviations à l'entrée et à la sortie sont identiques par rapport aux normales No, N'o'. Elles dépendent du pouvoir réfringent de la matière qui forme le prisme et aussi de la grandeur de l'angle CAB de ce prisme. Les prismes dévient donc vers leur base les rayons incidents qui frappent une de leurs faces. Quant au calcul relatif à cette déviation, on le trouve dans tous les ouvrages de physique, et ce n'est pas ici le lieu de nous étendre sur un sujet aussi connu.

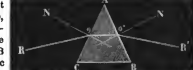


Fig. 49.

(2) Il existe du flint à base de plomb dont l'indice de réfraction est encore plus élevé que 1,6.

(3) L'indice de réfraction du crown varie aussi avec la composition du verre, le plus souvent il est supérieur à 1,5.

La figure 50 représente en coupe les différentes espèces de lentilles, les trois supérieures sont divergentes, les trois inférieures convergentes. La première (celle de gauche) est *bi-concave;* la seconde, *plan-concave;* la troisième a reçu le nom de *ménisque divergent*. La quatrième est *bi-convexe;* la cinquième, *plan-convexe;* la sixième est un *ménisque convergent*.

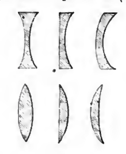
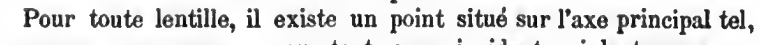


Fig. 50

La droite *aa'* (fig. 51) qui joint les *centres de courbure a* et *a'* des surfaces sphériques d'une lentille est son *axe principal*. Si l'une des faces de la lentille est plane, l'axe principal passe par le centre de courbure de la face sphérique et est perpendiculaire à la face plane.



Pour toute lentille, il existe un point situé sur l'axe principal tel, que tout rayon incident qui le traverse ne subit pas de déviation. Ce point est le *centre optique* de la lentille.

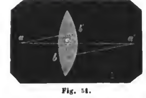


Fig. 51.

On appelle *axe secondaire* une droite passant par le centre optique de la lentille et faisant un angle plus ou moins grand avec l'axe principal.

§ 171. Assimilation des lentilles aux prismes. — Pour étudier la marche des rayons lumineux dans les lentilles, on suppose toujours, ce qui est d'ailleurs exact, que la portion infiniment petite de la lentille frappée par le rayon incident, peut être remplacée par un plan tangent.

Une lentille convergente peut ainsi être considérée comme formée de prismes réunis par la base, et une lentille divergente comme formée de prismes réunis par le sommet. C'est ainsi qu'une lentille bi-convexe A (fig. 52) peut être assimilée à deux prismes accolés par la base (B), une lentille divergente C à deux prismes réunis par le sommet (D), ce qui fait comprendre de suite comme quoi la première (et en général toutes les lentilles convergentes) rapprochent les rayons incidents qui les frappent, et la seconde les éloigne, puisque nous savons que les prismes dévient vers leur base les rayons incidents qui les traversent(1).



Fig. 52.

(1) On détermine géométriquement la marche des rayons lumineux à travers les lentilles. Ainsi supposons CC' (fig. 53) l'axe d'une lentille bi-convexe, dont C, C' sont

§ 172. Distance focale des lentilles. — Supposons d'abord le cas le plus simple : celui de rayons lumineux *r* (fig. 54), émanant, par exemple, d'une bougie très-éloignée et tombant parallèlement à l'axe d'une lentille convergente A. Dans ce cas les rayons émergents convergent tous vers un seul point *f* de l'axe qui a été nommé le *foyer principal* de la lentille et où se forme l'image de la bougie.

Inversement la bougie *f* (fig. 54), placée au foyer principal de la lentille convergente A, émet des rayons divergents qui, après avoir traversé la lentille, en émergent tous suivant *r* parallèles entre eux et à l'axe.

Fig. 54.

Le foyer principal d'une lentille convergente est donc toujours très-facile à déterminer approximativement par l'expérience. Il suffit pour cela de la présenter aux rayons solaires de manière que ceux-ci tombent perpendiculairement à son contour, et de mesurer la distance qui sépare le centre de la lentille de l'image solaire la plus nette possible qu'elle forme à son foyer. Il y a cependant une légère erreur provenant de l'épaisseur de la lentille surtout si c'est un ménisque convergent.

Au lieu d'un point rayonnant situé à l'infini, choisissons un point plus rapproché de la lentille, mais toujours situé sur son axe. Dans ce cas, les rayons émis par le point lumineux ne sont plus parallèles, ils

---

les centres de courbure et RD un rayon lumineux venant frapper la face DM de cette lentille *parallèlement à son axe* principal CC'. Joignons le point d'incidence D au centre de courbure C'. La droite C'D est la normale à la surface tangente AD, qui forme un prisme. Le calcul donne la direction DE du rayon réfracté et la position



Fig 53.

du point d'émergence E. Menons EC, et nous avons une seconde face prismatique tangente AE qui permet le calcul du rayon émergent E*f*, qui coupera quelque part l'axe principal, par exemple, en *f*. C'est ce point qu'on appelle *foyer* de la lentille.

Le calcul du rayon incident *oblique à l'axe* appartient à l'étude de l'optique purement mathématique, et nous n'en parlerons que très-incidemment, quoique, au point de vue du sujet qui nous occupe, cette étude soit beaucoup plus nécessaire que celle concernant les rayons parallèles à l'axe, parce que dans les objectifs photographiques les derniers ne contribuent qu'à une portion fort petite de l'image.

Bornons-nous donc à des généralités dont notre lecteur puisse tirer quelque parti.

tombent divergents sur la lentille, dont le foyer se forme dès lors d'autant plus loin en arrière de la lentille que le point se rapproche davantage. Le point rayonnant se trouve-t-il à une distance de la lentille égale au double de sa distance focale principale, alors son image se forme à une distance précisément égale en arrière de la lentille. Se rapproche-t-il davantage, son image se forme plus loin encore, et il arrive enfin un moment, celui où le point rayonnant se trouve à une distance de la lentille égale à sa distance focale principale, où les rayons émergent parallèlement entr'eux et qu'il ne se forme plus d'image du tout.

Les lentilles divergentes ne forment point d'images du tout. C'est ainsi (fig. 55) que des rayons *rr* parallèles à l'axe A*f* d'une lentille divergente A émergent suivant *r'* en divergeant. Il ne se forme donc point d'image réelle en arrière de la lentille. Prolongeons les rayons *r*, jusqu'à ce qu'ils rencontrent l'axe, comme le montre la figure, et A*f* sera la distance focale principale de la lentille A.



Fig. 55.

De même que la déviation d'un rayon lumineux produite par un prisme, dépend de l'angle de ce prisme et de l'indice de la matière dont il est formé, de même la distance focale principale d'une lentille dépend des rayons de courbure des surfaces sphériques qui la constituent et de son indice de réfraction. Il est clair, en effet, que plus ces rayons de courbure sont courts, plus la distance focale le sera. De même de deux lentilles à courbures égales, celle-là qui sera formée de la matière la plus réfringente, aura la distance focale la plus courte.

§ 173. Du plan focal. — Si au lieu d'un point lumineux unique situé sur l'axe de la lentille nous considérons un objet CD (fig. 56) d'une certaine dimension, nous trouvons sensiblement les mêmes résultats. Car un point D de cet objet (que nous supposerons situé à l'infini) envoyant à la lentille convergente AB un pinceau de rayons obliques à l'axe principal *a*C, son image se formera en *p'* sensiblement sur le même plan (perpendiculaire à l'axe *a*C) que le foyer *p* des rayons parallèles à l'axe émanant du point C. Le plan *pp'* est dit le *plan focal.*

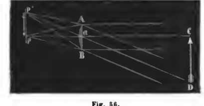


Fig. 56.

On voit donc que l'image *pp'* se forme renversée en arrière de la lentille et sa grandeur dépend évidemment de la grandeur CD de

l'objet. Elle dépend aussi de la distance *a*C de l'objet à la lentille et de la distance focale *pa* de celle-ci : puisque dans les deux triangles semblables *pp'a* et CD*a* on a la proportion :

$$CD : pp' :: Ca : ap.$$

Plus donc la lentille convergente est d'une courte distance focale *ap* (l'objet CD restant à une distance constante), plus l'image de cet objet est petite. Plus l'objet CD s'éloigne de la lentille AB, plus l'image de cet objet diminue.

Entre la distance focale d'une lentille, la distance de l'objet à la lentille, et la grandeur de l'image, il existe donc un rapport géométrique appelé *loi des foyers conjugués* (1).

---

(1) *Détermination du foyer conjugué et de la grandeur de l'image.* — Rappelons d'abord ce fait bien connu : que si, dans une chambre bien obscurcie (fig. 57), nous perçons une petite ouverture, les objets extérieurs viendront se peindre renversés sur un écran blanc placé en arrière de cette ouverture. *Plus la substance de ces objets est grande, plus leur image est petite, mais on peut agrandir ou diminuer cette image, en reculant ou en avançant l'écran qui reçoit l'image.* Si, sur l'onverture, nous plaçons une lentille convergente, nous remarque rons qu'il y a une place en arrière de cette lentille où l'image est la plus nette possible ; en avançant ou en reculant l'écran, cette image perdra de sa netteté primitive.

Si l'objet fixe, qui dans notre figure est représenté par une église, est remplacé

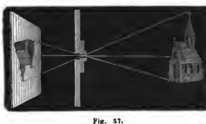


Fig. 57.

par une figure mobile, par un homme qui marche, par exemple, on pourra vérifier que, si cet homme s'éloigne, l'image pour être la plus nette possible se rapproche de la lentille et diminue de grandeur ; et que, inversement, si l'homme se rapproche, le foyer s'allonge et l'image augmente de grandeur.

Or, il y a entre la distance focale de la lentille, la grandeur de l'image et la distance de l'objet à la lentille des rapports très-simples, à l'aide desquels, connaissant deux de ces rapports, on peut toujours trouver le troisième. Soit f la distance focale principale de la lentille (ou dn système de lentilles combinées), p la distance de l'objet à la lentille, p' la distance focale de la lentille où l'image se forme nette, on a le rapport :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}.$$

L'objectif a-t-il 24 centimètres de foyer, la distance de l'objet à la lentille étant de

§ 174. Détermination expérimentale de la distance focale des lentilles. — Soient AB (fig. 58) des objets très-éloignés situés à l'horizon, C la lentille fixée sur une chambre noire placée sur une table bien de niveau. En les mettant au point sur le verre dépoli, nous trouvons que les objets D et E forment la limite de l'image sur le verre dépoli. Tracez au milieu du verre dépoli une droite verticale et tournez la chambre noire jusqu'à ce que le point E tombe sur cette droite. Avec un crayon appuyé sur le côté de la chambre noire, tracez la droite *ce*. Tournez la chambre vers le point D jusqu'à ce que ce point tombe sur la droite tracée sur le verre dépoli. Tracez la droite *cd* comme vous l'avez fait pour *ce*. Si elle ne vient pas couper *ce*, prolongez-la suffisamment. Il est clair que l'angle *ecd* est égal à DCE. Donc, en plaçant le centre d'un rapporteur en *c*, on lit le nombre de degrés *ed*, c'est l'angle embrassé par votre objectif. Sa distance focale s'obtient ainsi : mesurez avec un compas sur l'image du verre dépoli la distance des points D et E, prenez-en la moitié. Bissectez l'angle *ecd* par une droite *cf* sur laquelle vous placerez une équerre. Portez votre demi-distance DE sur l'équerre et faites *fg* égal à cette demi-distance et perpendiculaire à *cf*. Alors *fc* sera la vraie distance focale de la lentille, qui une fois connue, permet de calculer la grandeur des images. (GRUBB, ***British journal of Photography.***)

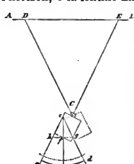


Fig 58.

Cette méthode s'applique non-seulement aux lentilles simples, mais encore aux lentilles composées telles que celles qui constituent les objectifs employées en photographie. Nous ferons connaître plus tard une méthode plus exacte encore.

---

400 centimètres, nous aurons pour la distance p' où l'image se peint avec netteté sur le verre dépoli :

$$\frac{1}{24} = \frac{1}{400} + \frac{1}{p'} \quad \text{ou bien } 400 = \frac{24 \times 400}{p'}$$

d'où $p' = 25{,}5$ centimètres. La distance focale principale se sera donc allongée de 1,5 centimètres.

Le rapport de grandeur entre l'image et l'objet sera comme $p' : p$, soit de 25,5 à 400, c'est-à-dire approximativement 1/16 de sa grandeur.

Il est donc toujours aisé, connaissant la distance focale de la lentille dont on se sert, la dimension de l'objet et sa distance à la lentille, de calculer exactement la dimension de l'image, ou, changeant le problème et voulant avec un objectif donné obtenir une image de telle grandeur déterminée, chercher à quelle distance il faudra se placer de l'objet.

SECTION III. — DES ABERRATIONS.

§ 175. L'aberration sphérique. — Dans la section qui précède, nous avons dit que des rayons parallèles de lumière tombant normalement sur une lentille convexe, convergeaient tous, au sortir de la lentille, vers un seul et même foyer. Cela n'est exact que pour des lentilles d'une distance focale excessivement longue, c'est donc le cas tout à fait exceptionnel, et voici le cas presque général. Les rayons lumineux parallèles *rr* (fig. 59) qui émergent des bords d'une lentille convexe LL' se croisent en *f'* plus près de la lentille que les rayons *r'r'* qni tombent sur le centre, ceux-ci se croisant en *f*. C'est ce que l'on appelle l'*aberration sphérique* ou de sphéricité, parce que cette aberration provient de la sphéricité des faces constituant la lentille.

On peut facilement reconnaître l'aberration sphérique dans une lentille simple convergente en recevant l'image du soleil à son foyer. Pour cela on la présente aux rayons solaires de manière que ceux-ci tombent perpendiculairement à son contour et l'on cherche en reculant ou en avançant nn papier blanc derrière la lentille, l'endroit où l'image se forme avec netteté. Pour atteindre plus facilement ce but, réduisez la lentille à sa partie centrale en la couvrant d'un carton circulaire découpé, puis enlevez le carton. Si la lentille a un foyer un peu court, on reconnaît qu'autour de l'image la plus nette possible du soleil, il y a une auréole *ab* (fig. 59) de lumière blanche qui constitue l'*aberration sphérique transversale.* En effet, c'est en *f*, foyer principal du centre de la lentille que se forme l'image la plus nette, tandis que les bords de la lentille ont leur foyer *f'* plus près. De là, une auréole ronde *ab* autour du point *f*.

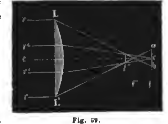


Fig. 59.

On appelle *aberration longitudinale* la distance *ff'* (mesurée sur l'axe de la lentille) qui sépare le foyer *f* des rayons centraux, du foyer *f'* des rayons extrêmes.

Le cercle de la *moindre aberration* se trouve entre *f'* et *f*. C'est la section la plus petite possible faite dans le cône de rayons émergents de la lentille (1).

(1) Dans les lentilles négatives, c'est le contraire qui arrive, de ce que nous venons d'exposer, les bords de la lentille ont un foyer plns long que le centre.

Un assemblage de deux lentilles, l'une convexe, l'autre concave, quoique pouvant former une seule lentille convergente, pent avoir une aberration positive ou négative, suivant que l'aberration sphérique de l'une surpasse celle en sens contraire del'antre

L'aberration sphérique varie nécessairement avec l'ouverture de la lentille, et par ouverture on entend le rapport entre la distance focale de la lentille et son diamètre. Car plus cette ouverture est grande, plus les surfaces sont courbes, et c'est de la sphéricité de ces faces que dépend l'aberration sphérique (1).

Minimum d'aberration sphérique. — Pour une distance déterminée du point rayonnant situé sur l'axe d'une lentille, le calcul, d'accord avec la pratique, lui assigne des rayons de courbure et une position où l'aberration est la moindre possible. Pour cela, il faut connaître l'indice de réfraction de la matière dont la lentille est formée.

Ainsi avec le crown ordinaire, dont l'indice de réfraction est de 1,5, les deux rayons de courbure doivent être entre eux comme 1 à 6, la face la plus convexe (dont le rayon de courbure est 1) étant tournée du côté du point rayonnant placé à l'infini. Si l'indice augmente, le rapport des deux faces augmente aussi. Ainsi pour le flint (1,6), la forme plan-convexe est la plus avantageuse.

Pour le diamant dont l'indice de réfraction est 2,5, il faudrait un ménisque dont la face convexe aurait 2, et la face concave 5, comme rayons de courbure.

Si le point rayonnant, au lieu d'être situé à l'infini en émettant par conséquent des rayons parallèles par rapport à la lentille, se rapproche de celle-ci, on doit le considérer comme émettant des rayons divergents et pour que cette lentille présente le minimum d'aberration, il faut que ses courbures changent. A mesure que le point rayonnant se rapproche de la lentille, la face qui le regarde et qui avait dans le cas cité plus haut 1 pour rayon de courbure (l'autre ayant 6), devient moins convexe par rapport à l'autre, par exemple successivement 2 à 5, 3 à 4, 4 à 3, 5 à 2, et enfin, si le point rayonnant arrive au foyer principal de la lentille : 6 à 1. On voit donc que la lentille est maintenant renversée.

(1) C'est pour ce motif que plus l'indice de réfraction de la matière dont est formée une lentille est grand, et moins grands seront, pour la même distance focale, ses rayons de courbure, par conséquent son aberration de sphéricité. Il en résulte que dans les objectifs qui ont une aberration donnée, on pourra diminuer celle-ci en se servant de matières transparentes très-réfringentes.

La figure 60 rend ce fait frappant. A et B sont deux lentilles ayant exactement la même distance focale, mais formées de matières réfringentes différentes. La première est en verre dont l'indice est de 1,5; la seconde en diamant dont l'indice est de 2,5. Le rayon de courbure de la première est trois fois aussi court que celui de la seconde; aussi possède-t-elle une aberration sphérique beaucoup plus considérable.

A B

Fig. 60.

Destruction de l'aberration sphérique par le diaphragme. — Une lentille quelconque, convergente ou divergente, dont les rayons de courbure sont longs ou courts, dont, par conséquent, l'aberration est faible ou considérable, est réduite par un petit diaphragme placé sur son axe à une lame *abdc* (fig. 61) qui est presque à faces parallèles. Aussi est-elle désormais exempte d'aberration sphérique; néanmoins, jamais le diaphragme *ne détruit complètement* l'aberration de sphéricité des lentilles, elle ne fait que la réduire à une très-petite quantité(1).

Fig. 61.

Effet de l'aberration sphérique dans les objectifs photographiques et comment on le constate. — L'effet de l'aberration sphérique dans les systèmes d'objectifs employés en photographie

(1) *Destruction de l'aberration sphérique d'une lentille par une seconde lentille de signe contraire.* — Supposons une lentille L (convergente, par exemple), dont nous voulons détruire complètement l'aberration de sphéricité suivant l'axe. L'expression *ff'* de l'aberration nous est fournie par les points où un rayon B, infiniment voisin de l'axe, et un rayon éloigné *a* vont couper l'axe en émergeant de la lentille. Maintenant associons à la lentille convergente L une lentille divergente M.

Il est aisé de concevoir que cette lentille divergente, *si ses rayons de courbure sont convenables*, ne changera presque pas la direction du rayon *bf'* qui sera seulement dévié en F, *f'*F étant une très-petite quantité; tandis qu'elle changera fortement la direction du rayon *af* (puisque sa forme prismatique est plus forte au bord qu'au centre), de manière à le diriger aussi sur le point F.

Une telle association de lentilles constitue en somme une lentille unique, conver-

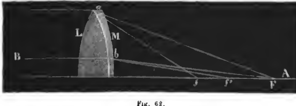


Fig. 62.

gente, mais exempte d'aberration sphérique. De telles lentilles sont dites *aplanétiques*, et le calcul indique avec une exactitude absolue leurs données numériques.

La lentille divergente M peut avoir une face commune avec la lentille L et les deux lentilles peuvent, dès lors, être collées ensemble. Les deux lentilles peuvent aussi être séparées par un intervalle plus ou moins grand, ou avoir un diamètre différent.

Un exemple d'une telle combinaison aplanétique se trouve au chapitre des agrandissements : appareil dyalitique. La lentille convergente, dans ce système, a un diamètre de 19 pouces et une distance focale de 38, et l'aberration sphérique en est corrigée par une lentille divergente de 9 1/2 pouces, ayant à peine 1 centimètre d'épaisseur sur ses bords, et qui n'allonge presque pas la distance focale de la première.

La nature du verre peut être la même pour les deux lentilles, ou, comme c'est

est de détruire la netteté de l'image, aussi bien au centre de cette image que sur ses bords. On peut facilement en faire l'expérience, en enlevant les diaphragmes de l'objectif connu par les photographes sous le nom *d'objectif simple à paysages* et en examinant l'image que donne alors cet objectif : elle manque absolument de netteté.

Pour reconnaître, dans d'autres objectifs, par exemple dans l'objectif connu sous le nom d'*objectif à portraits*, si l'aberration sphérique est corrigée par la combinaison des lentilles qui les constituent, procédez de la façon suivante. Reproduisez deux fois par la photographie l'image de deux petits cercles d'étain tangents, collés sur une fenêtre exposée au jour direct. La première fois avec toute l'ouverture de l'objectif; la seconde fois avec l'objectif muni d'un petit diaphragme. Si, dans ce dernier cas, l'image des cercles d'étain a gagné en netteté, ce que vous observerez surtout à leur point de contact, l'aberration n'est pas complètement corrigée (1).

§ 176. Aberration de forme de l'image, ou courbure du champ. — L'image des objets extérieurs formée au foyer d'une lentille ne saurait être reçue sur un écran plan, ainsi que nous l'avons supposé jusqu'ici. (Voyez page 112.) Cet écran devrait avoir une forme concave, ce qui constitue la *courbure du champ* de l'image.

Cette aberration des lentilles est généralement attribuée par les photographes à l'aberration sphérique. Ils s'imaginent, en voyant l'image nette au centre du verre dépoli de la chambre noire et confuse sur les bords, que cet effet provient de la sphéricité de la surface des lentilles. Il n'en est rien, car une lentille avec des surfaces à courbures paraboliques donnerait le même résultat.

Avant d'expliquer comment on corrige l'aberration de forme, nous devons examiner ce qu'on entend par la *profondeur de foyer* d'une lentille.

---

le cas presque général, est différente, parce que, comme nous le verrons bientôt, non-seulement la lentille négative corrige l'aberration sphérique, mais en même temps l'*aberration chromatique*.

Comme l'aberration chromatique surpasse toujours, en importance, l'aberration sphérique, et que l'on cherche, par conséquent, à corriger surtout la première, il arrive fréquemment que la lentille négative corrige trop ou trop peu l'aberration sphérique de la lentille convergente à laquelle elle est associée, et alors l'image fournie par cette lentille manque de finesse.

(1) C'est suivant l'axe de l'objectif qu'il faut faire cet essai (c'est-à-dire au centre du verre dépoli de la chambre noire), parce que c'est seulement suivant cet axe que l'aberration sphérique peut être complètement corrigée.

S'il faut, après avoir mis le diaphragme, reculer le verre dépoli de la chambre noire pour conserver à l'image sa netteté primitive, l'objectif possède l'aberration *positive*; s'il faut l'avancer, l'objectif possède l'aberration *négative*.

De la profondeur de foyer. — La profondeur de foyer est une propriété des lentilles de donner une image nette de plans dont la distance est inégale. Il s'en suit qu'un verre dépoli placé au foyer d'une lentille peut se mouvoir d'une *très-petite quantité* sans que l'image perde sensiblement de sa netteté.

Pour le prouver expérimentalement, dirigeons une chambre noire munie d'un objectif simple sur un paysage. Mettons au point les objets les plus éloignés. Nous remarquerons bientôt deux choses : la première, c'est que l'on peut avancer ou reculer d'une petite quantité le verre dépoli sans que la netteté de l'image d'un plan déterminé du paysage change sensiblement ; la seconde, que si nous mettons au point le plan le plus éloigné, beaucoup d'autres plans plus rapprochés seront encore au point[1]. Ce fait semble tout d'abord contraire à la loi des foyers conjugués, mais l'expérience démontre qu'il n'a lieu qu'à la condition que ces plans soient suffisamment éloignés pour que leur image se forme près du foyer principal de la lentille. Aussi cette profondeur de foyer devient-elle d'autant moindre que les objets se rapprochent davantage de la lentille.

Du diaphragme. — Si l'obturateur A est placé comme nous l'avons montré dans la fig. 61, c'est-à-dire contre la lentille M, c'est comme si celle-ci était toute petite relativement à sa distance focale. Dans ce cas, remarquez que la lentille peut être considérée comme une lame à faces presque parallèles *ab*, *cd*. Le champ de la lentille ne sera certainement pas aussi courbe que si l'on employait la lentille avec toute son ouverture, mais il le sera encore beaucoup parce que la *profondeur de foyer*, c'est-à-dire la quantité dont on peut mouvoir impunément le verre dépoli sans le sortir du foyer, est en somme très-faible et que la courbure du champ est très-forte.

(1) Il est à remarquer que la profondeur de foyer varie avec l'ouverture de la lentille ; les fig. 63 et 64 rendent cela très-clair. Dans la fig. 63, nous nous servons d'une lentille ayant toute son ouverture. Les rayons *rr* émanés d'un point éloigné, forment, après avoir traversé la lentille D, l'image du point en *a* sur un écran ou verre dépoli A. Mais place-t-on le verre dépoli plus en arrière, en C, ou plus en avant, en B, tout de suite l'image du point s'étale en cercle, l'angle *a* étant très-grand. La même lentille D (fig. 64) réduite à sa partie centrale par un obturateur, l'image du point se forme toujours en *a*, mais le verre dépoli peut être placé en C ou en B sans que cette fois l'image du point soit sensiblement altérée. C'est que dans la fig. 64 les rayons *rr*, émergeant de la lentille, sont beaucoup plus convergents que dans la fig. 63.

Fig. 63.

Fig. 64.

Voyons le cas quand on éloigne l'obturateur de la lentille d'une quantité convenable. Dans ce cas, l'obturateur devient un diaphragme [1].

Soit LL (fig. 65) une lentille convergente et voyons ce que deviennent, en arrière de cette lentille, les rayons émanés de trois points très-éloignés A, B et C, dont l'un, B, est dans l'axe de la lentille, les deux autres hors de l'axe. Les rayons qui partent du point B, arrivant perpendiculairement à la surface de la lentille, iront former l'image du point B en F, foyer principal de la lentille LL. Mais il n'en est pas ainsi des rayons qui émanent des points A et C situés hors de l'axe. Le rayon A^{I} sera réfracté en *a*; A^{II} en *b*; A^{III} en *c*; A^{IV} en *d*; A^{V} en N. Il en est

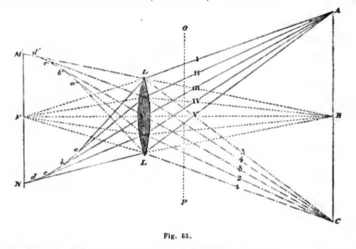


Fig. 65.

de même des rayons 1, 2, 3, 4 et 5 émanés du point C. Aussi un verre dépoli placé au foyer principal F ne recevra-t-il pas d'image nette des points A et C. Quand même ce verre dépoli aurait la forme d'une calotte sphérique, encore l'image serait-elle confuse, parce que les rayons émanant des points A et C arrivent tous en des points différents en arrière de la lentille. Pour avoir une image nette, il faut placer en avant de la lentille un diaphragme; mais où faut-il le placer, et quelle sera son ouverture, voilà la question.

Remarquez sur la figure que les seuls pinceaux partant des points A et C qui arrivent à peu près à former leur foyer au plan focal MN sont les pinceaux A^{IV} et A^{V} et C^{4} et C^{5}. Plaçons le diaphragme en OP de

(1) En optique *obturateur* et *diaphragme* sont synonymes. Mais en optique photographique, il n'en est ainsi que par une malheureuse confusion de langage. L'obturateur réduit la lentille à sa partie centrale; le diaphragme, au contraire, laisse agir tous les segments de la lentille, mais sur des rayons d'une obliquité différente.

manière à ne laisser passer que ces pinceaux et dès lors notre figure devient tout autre (fig. 66).

Mais nous savons déjà que les lentilles armées d'un diaphragme ont une certaine profondeur de foyer et que par conséquent le verre dépoli peut impunément se mouvoir d'une très-petite quantité sans que la netteté de l'image change sensiblement. Or, si la distance Md' ou Nd n'est pas supérieure à la profondeur de foyer, alors l'ouverture et la place du diaphragme seront déterminés. Il est aisé de voir que plus le diaphragme est petit, plus l'image doit gagner en netteté.

Ainsi non-seulement le diaphragme détruit l'aberration de sphéricité

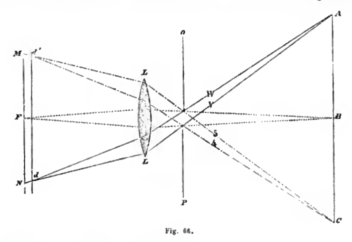


Fig. 66.

des objectifs, mais il a surtout pour objet de rendre leur champ plus plat.

Ajoutons bien vite que le diaphragme n'intervient pas seul pour obtenir cet effet. En règle générale, tous les objectifs photographiques sont formés par l'association de lentilles convergentes et de lentilles divergentes. On tâche, autant que possible, de leur donner des rayons de courbure propres à détruire les différentes aberrations. On se base sur ce fait, que, vu la position du diaphragme à une certaine distance de la lentille, celle-ci agit par chaque segment sphérique sur des rayons d'une obliquité différente, ainsi que la figure 66 le montre clairement.

§ 177. De la distorsion (1). — Les images données par les lentilles

(1) La fig. 67 fait comprendre parfaitement l'aberration appelée *distorsion*. Soit L une lentille convergente, au-devant de laquelle nous plaçons un diaphragme D percé à son centre d'une ouverture O″ infiniment petite. Soient AB l'axe principal de la

d'objets terminés par des lignes droites sont souvent courbes sur les bords. C'est ce que l'on appelle *la distorsion.*

L'*objectif simple* employé en photographie ne produit pas des images exemptes de distorsion. Ainsi un dessin pareil à celui représenté fig. 68 est reproduit comme fig. 69. En effet, dans les objectifs simples le diaphragme

Fig. 68. Fig. 69. Fig. 70.

étant placé en A (fig. 71), au devant de la lentille B, a pour effet de faire

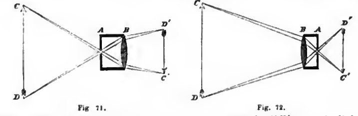


Fig. 71. Fig. 72.

agir chaque segment de la lentille sur une partie différente de l'objet

---

lentille L, KM un plan (situé à l'infini) perpendiculaire à cet axe, K'M' le plan focal. Toute droite CE passant par l'extrémité A de l'axe BA et contenue dans le plan KM,

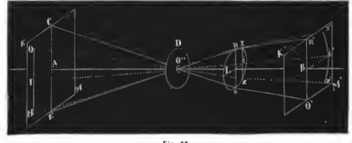


Fig. 67

sera reproduite droite *n*'O'. Il en serait ainsi, du reste, de toute autre droite, IA par exemple, choisie dans le plan KM, pourvu qu'elle passe par l'extrémité A de l'axe.

Mais il n'en est plus de même de toute droite OH menée dans le plan KM et qui ne passe pas par l'extrémité A de l'axe de la lentille. En effet, un plan mené par cette droite et l'ouverture du diaphragme, sera oblique à l'axe AB et ira couper la lentille en *xz*, non plus en deux parties égales, mais en deux parties inégales.

Remarquons que les rayons *x*H et ZO partant des extrémités de la droite OH passent par les bords *x* et Z de la lentille, tandis que les rayons menés de l'ouverture du diaphragme à tous les points intermédiaires situés entre O et H, I*i* par exemple, choisi au milieu, passent plus loin du bord, là où la lentille est plus épaisse, de là la distorsion.

Il est bien évident que la distance du diaphragme à la lentille fait varier la distorsion, puisque plus ce diaphragme est rapproché de la lentille et plus les rayons incidents d'une obliquité donnée à l'axe passent près du centre de la lentille.

à reproduire CD. De là distorsion dans le sens indiqué par la fig. 69.

En plaçant le diaphragme en arrière, comme dans *l'objectif orthoscopique,* c'est-à-dire entre la lentille et le verre dépoli (fig. 72), la distorsion est inverse (fig. 70).

Destruction de la distorsion. — En réunissant deux objectifs simples égaux entre eux et en plaçant le diaphragme au milieu il est facile de comprendre que le premier donne la distortion en barillet (fig. 69) et le second en croissant (fig. 70), mais elles peuvent s'annuler en se combinant.

Le choix convenable des lentilles détruit donc la distorsion, et nous signalerons plus tard, en décrivant les objectifs, quels sont ceux d'entre eux dans lesquels cette aberration est corrigée.

§ 178. De l'astigmation ou aberration de position des lentilles. — L'*astigmation* s'observe avec un petit objectif double (système à portraits) placé sur une grande chambre noire dont le verre dépoli est deux fois aussi grand que la surface que cet objectif couvre ordinairement. Collez sur un mur blanc un pain à cacheter noir et examinez-en l'image au centre de votre verre dépoli, l'axe de l'appareil étant à la hauteur du pain à cacheter. Vous remarquerez que l'image en est ronde, quand même vous déplacez votre verre dépoli en arrière ou en avant du foyer, dans lequel cas l'image perd seulement de sa netteté. Mais tournez l'appareil sur son pied de manière que l'image du pain à cacheter vienne aussi près que possible du bord du verre dépoli. Vous remarquerez qu'il est maintenant impossible d'en avoir une image nette et que, en déplaçant votre verre dépoli en avant ou en arrière du foyer, l'image s'allonge dans un sens vertical ou dans un sens horizontal[1].

---

(1) La fig. 73 nous permet d'expliquer ce résultat et d'en analyser les conséqnences.

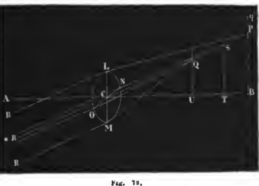


Fig. 73.

Soit LOMN une lentille convergente dont l'axe principal est AB. Obliquement à ce

On réduit l'astigmation *au minimum*, en premier lieu à l'aide du diaphragme qui partage la surface de l'objectif en segments séparés agissant sur des points rayonnants d'une incidence différente; secondement, en choisissant les surfaces sphériques de manière que les rayons immergents et émergents fassent un petit angle avec les normales aux surfaces sphériques des lentilles.

L'aberration chromatique. — L'image d'un point *blanc* A (fig. 74), qui se forme au foyer principal R d'une lentille L, manque de netteté parce qu'elle y est entourée d'une auréole violette. En V, plus près de la lentille, l'image du point est entouré d'une auréole rouge. Ceci provient de ce que le point blanc A émettant des rayons de réfrangibilité différente, après la réfraction ces rayons sont séparés, et, le violet étant plus réfrangible que le rouge, a son foyer en V, tandis que le rouge l'a en R.

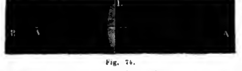


Fig. 74.

Si nous cherchons à obtenir du point A une image photographique en nous servant d'une lentille simple L, nous trouverons qu'en plaçant la surface photographique en R, là où l'image du point nous paraît la plus nette, nous n'en obtiendrons sur nos surfaces photographiques qu'une image confuse, et que, en avançant successivement la surface photographique vers la lentille, l'image retenue sera de plus en plus nette, jusqu'en V où elle sera d'une netteté parfaite.

C'est que les rayons qui ont le plus d'éclat, qui dominent notre œil, se trouvent précisément avoir leur foyer en R, où par conséquent

---

axe, choisissons un point rayonnant R situé à l'infini et qui envoie par conséquent des rayons parallèles à la lentille. Par l'axe AB et le point R faisons passer un plan vertical dont la trace sur la lentille sera le diamètre LM, et considérons un second plan passant par le point R et perpendiculaire au premier dont la trace sur la lentille sera le diamètre NO. Voyons la marche des rayons émis par le point R dans ces deux plans, en commençant par le premier.

Menons d'abord le rayon RC passant par le centre optique de la lentille, lequel ne subira pas de déviation par la réfraction à travers les faces courbes de la lentille et qui, prolongé, constituera donc un axe secondaire RP. Menons aux deux extrémités du diamètre LM de la lentille les rayons incidents RL et RM, qui, après la réfraction, iront couper l'axe en Q et en P. Mais, si la lentille a une faible ouverture, le point de concours sera sensiblement le point Q.

Dans le plan RNO qui contient aussi l'axe secondaire RP, les rayons incidents RN et RO sont symétriques par rapport à l'axe secondaire, aussi après la réfraction vont-ils couper l'axe au même point S.

On voit donc qu'il y a *deux distances focales* de la même lentille pour les rayons obliques à l'axe tombant parallèlement entre eux à la surface d'une lentille. C'est ce qui constitue l'astigmation.

l'image nous paraît le plus nette, que ces rayons n'impressionnent pas les surfaces photographiques, tandis que les plus obscurs (le bleu, l'indigo, le violet), qui échappent presque à notre œil, sont précisément les plus actifs, eu égard à la surface photographique.

Donc en nous servant comme objectif photographique d'une lentille simple, quand bien même celle-ci serait limitée à une très-petite ouverture, la mise au point de l'image sur le verre dépoli, exacte pour l'œil, ne le sera pas pour les surfaces photographiques. Celles-ci donnent, en place d'une image nette, une image confuse. De là le nom de *foyer visuel* pour désigner le foyer d'une lentille jugé par l'œil, et celui de *foyer chimique* pour désigner son foyer vu par les surfaces photographiques. Ces deux foyers, dans un objectif photographique, doivent coïncider; sinon, l'on dit que l'objectif a un foyer chimique.

Le diaphragme appliqué au-devant d'une lentille ne corrigeant pas l'aberration chromatique comme l'aberration sphérique, il y a nécessité absolue de procéder pour les lentilles comme on le fait pour les prismes en leur associant une seconde lentille d'un pouvoir dispersif différent (1).

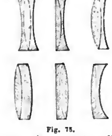


Fig. 75.

La fig. 75 montre comment s'associent ces lentilles. La première, en commençant en haut et à gauche, est un ménisque divergent, la seconde une lentille plan-convexe, la troisième une lentille bi-concave à faces concaves égales entre elles. Les lentilles au-dessous sont les mêmes, mais convergentes. D'ordinaire, dans une combinaison achromatique, la lentille convergente est

(1) *Prismes achromatiques.* — Un système de prismes est achromatique quand il dévie les rayons lumineux blancs sans les colorer.

On réalise un prisme achromatique (fig. 76) en associant à un prisme de crown ABCD un prisme de flint CDFE, dont l'angle et la matière sont convenablement choisis. Imaginons, dans un pareil système, un rayon blanc incident RO tombant sur la face AB du prisme en crown. Le rayon réfracté sera multiple : *or* sera le rayon réfracté rouge, et *ov* le rayon réfracté violet. A l'entrée du prisme de flint, le rayon violet prendra la direction *vo'* et le rouge la direction *ro'*, de sorte que le rayon émergent o'R' sera incolore.

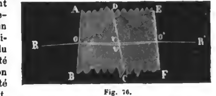


Fig. 76.

Il est à remarquer que le prisme composé sera achromatique pour le rayon RO et tous les rayons de la même incidence, *mais le prisme composé ne serait plus achromatique pour les rayons d'une autre incidence.*

en *crown*, la lentille divergente en *flint*, et les deux ont une face commune qui sert à les coller.

Nous passons rapidement sur l'achromatisme des lentilles simples parce que ce sujet est traité tout au long dans les ouvrages de physique. Disons toutefois que l'opticien ne se borne jamais à détruire uniquement, par la combinaison d'une lentille divergente avec une lentille convergente, les deux aberrations chromatique et sphérique comme on le fait pour les objectifs astronomiques. La lentille divergente de flint sert généralement encore à rendre le champ plat en agissant par ses bords sur des pinceaux obliques à l'axe principal. C'est pour cela que la plupart des objectifs de photographie sont des ménisques très-convexes, c'est afin de faire agir leur centre tout autrement que leurs bords.

§ 179. Réflexion de la lumière sur les surfaces des lentilles. — Si l'on expose aux rayons solaires une lentille bi-convexe, en avant de laquelle on déplace convenablement une bande de papier blanc, on reconnaît un foyer des rayons solaires *réfléchis* par une des faces de la lentille.

Il faut, en effet, se rappeler, que non-seulement les lentilles réfractent la lumière, mais aussi qu'elles la réfléchissent par chacune de leurs surfaces polies. Plus un objectif a donc de surfaces et moins il transmet de lumière. Ceci aurait peu d'importance, s'il ne se formait souvent une concentration de cette lumière réfléchie sur le verre dépoli de la chambre noire, au milieu de l'image.

Ce défaut est très-apparent avec quelques objectifs, lorsqu'on reproduit une vue dans laquelle l'horizon vient au milieu de l'image. Alors un point noir apparaît au centre de la reproduction photographique positive, ou tout au moins un voile épais.

Il n'y a pas moyen d'éviter cette réflexion de la lumière par les surfaces de la lentille, mais l'opticien doit, par des courbures appropriées, répartir uniformément cette lumière sur la surface totale de l'image, et éviter qu'elle ne se concentre au milieu.

Sous le rapport de la pureté des images, l'objectif simple l'emporte sur les objectifs de tous les autres systèmes, aussi convient-il entre tous à la reproduction des paysages. Cela provient de ce que cet objectif n'a que deux surfaces, celle qui regarde l'objet et celle qui regarde le verre dépoli. On peut, dès lors, éviter sur l'image toute autre lumière que celle transmise directement par réfraction.

SECTION IV. — DESCRIPTION DES OBJECTIFS PHOTOGRAPHIQUES (1).

§ 180. Division des objectifs en non-aplanétiques et aplanétiques. — L'aberration sphérique peut servir à diviser les objectifs photographiques en deux grandes classes. Les objectifs *non-aplanétiques,* qui ne donnent des images nettes qu'à la condition d'être munis d'un très-petit diaphragme; les objectifs *aplanétiques,* qui donnent avec toute leur ouverture des épreuves nettes, mais sur un plan focal d'une moins grande étendue que les précédents. Nous adopterons cette division dans ce chapitre.

Voici les différences qui caractérisent ces deux espèces d'objectifs.

Les objectifs *aplanétiques* conviennent surtout pour la reproduction des scènes animées, parce que, pouvant servir avec toute leur ouverture, ils permettent une courte exposition de la surface sensible à la lumière. Ils ne couvrent nettement avec toute leur ouverture qu'un verre dépoli (plan focal) dont le plus grand côté est tout au plus de la moitié de leur distance focale, mais les arme-t-on d'un petit diaphragme, cette étendue de netteté augmente, et ils conviennent alors pour la reproduction des monuments, paysages, etc.

Les objectifs *non-aplanétiques,* employés avec toute leur ouverture, donnent des images confuses sur toute l'étendue du verre dépoli. Armés d'un diaphragme égal à $f/10$, l'image commence à prendre de la netteté, mais ce n'est que lorsque le diaphragme est de $f/30$, $f/40$ et même $f/60$ que l'image prend une netteté absolue. Ces objectifs sont donc *très-lents* pour impressionner les surfaces photographiques, mais leur plan focal est beaucoup plus grand que celui des objectifs aplanétiques. Quelques-uns de ces objectifs embrassent un angle de plus de 100°.

Les objectifs non-aplanétiques.

§ 181. L'objectif simple (à paysages). — Jean-Baptiste Porta, l'inventeur de la chambre noire à lentille, se servait comme objectif d'une lentille plano-convexe en crown dont la face convexe regardait le verre dépoli et qui était réduite à sa partie centrale par un petit obturateur. Dans ces conditions, le champ de l'image était très-courbe.

(1) **AVIS ESSENTIEL. Pour éviter les répétitions, nous désignerons toujours les grandeurs des diaphragmes par des fractions de la distance focale f, tels que $f/30$, $f/60$, $f/40$, qui désignent des ouvertures du trentième, quarantième, soixantième de la distance focale, ce qui est la seule manière de comparer entre eux des objectifs différents.**

Tel était l'objectif simple lors de la découverte du daguerréotype en 1839, et il servit à produire les premières épreuves daguerriennes. Mais l'image, nette sur le verre dépoli, ne l'était pas sur la surface photographique : la lentille possédait un foyer chimique. Il fallait donc graduer la base de la chambre noire suivant le foyer conjugué de la lentille, et cela était long et difficile; aussi s'adressa-t-on de toutes parts aux opticiens pour obtenir des objectifs exempts de ce foyer chimique.

Les premiers objectifs de cette nature paraissent avoir été construits par feu Charles Chevalier. Cet opticien se servit de l'objectif achromatisé de la lorgnette de spectacle, objectif formé par une lentille bi-convexe de crown collée à une lentille plano-convexe de flint. Employée avec sa face convexe tournée vers l'objet à reproduire, l'image est d'une remarquable netteté et très-brillante. En effet, dans cette position, la lentille peut être employée avec toute son ouverture, les aberrations sphérique et chromatique y étant sensiblement corrigées suivant l'axe. Mais l'étendue du plan focal est très-faible et tout au plus son plus grand côté est-il de $f/8$. Charles Chevalier fit comme les opticiens, ses devanciers : il retourna la lentille, de sorte que sa face convexe regardait maintenant le verre dépoli. Dans cette position l'image est beaucoup moins nette que dans le cas précédent, mais il l'arma d'un diaphragme placé en avant de l'objectif. La netteté s'accroît ainsi considérablement, en même temps que le champ de l'image s'aplatit beaucoup, de sorte que le plus grand côté du plan focal nettement couvert était maintenant de $f/4$.

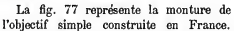
La forme plan-convexe est donc la première qui ait été donnée à l'objectif simple destiné à la photographie. Quelques opticiens reconnurent plus tard qu'un ménisque achromatisé donne un plus grand champ, la face *concave* de *flint* regardant l'objet à reproduire, la face *convexe* de *crown* le verre dépoli. Quant à son diamètre et à la position du diaphragme, ces éléments dépendent entièrement de la concavité plus ou moins grande de la face du flint.

M. Andrew Ross, célèbre opticien anglais, mort il y a quelques années, reconnut que le champ de l'objectif simple devient encore plus grand et *l'image plus nette* en adoptant un ménisque très-courbe formé d'un crown dont la face concave regarde l'objet, et d'un flint dont la face convexe regarde le verre dépoli.

Il existe donc deux modèles d'objectifs simples : le premier, dans lequel le flint regarde l'objet à reproduire; le second dans lequel le crown regarde cet objet. Tous deux ont la forme ménisque, dans tous deux la face concave regarde l'objet à reproduire et la face convexe le verre dépoli; mais le dernier a sur le premier les avantages d'une

distorsion moins grande, d'une distance focale plus courte, d'une rapidité plus grande, d'un volume moindre.

L'ancienne forme, la moins bonne donc, est encore généralement adoptée par les opticiens français et allemands, dont plusieurs cependant ont déjà adopté la seconde. La nouvelle forme est adoptée par les opticiens anglais et américains.



La fig. 77 représente la monture de l'objectif simple construite en France.

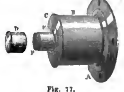


Fig. 77.

L'anneau A se fixe à l'aide de vis sur la chambre noire, le tube B contient l'objectif dans le plan de l'anneau A. En C ce tube est terminé par un disque circulaire percé à sa partie centrale sur lequel s'adapte le petit tube E contenant les diaphragmes en cuivre, qu'un cylindre F de cuivre noirci maintient en place. D est l'obturateur.

Pour changer l'ouverture du diaphragme, il faut enlever l'anneau F, ce qui est incommode.

Les Anglais et les Américains ont adopté comme monture la forme dessinée fig. 78, AA' est l'anneau qui se fixe sur la chambre noire, BCDE le tube cylindrique dans lequel l'objectif LM est monté. FG est une rondelle de cuivre percée d'ouvertures circulaires à égale distance de son centre de rotation, comme on le voit mieux dans la figure 79. Il suffit donc, pour substituer un diaphragme à un autre, de tourner la rondelle en glissant le doigt sur sa partie extérieure F. On appelle ce diaphragme *rotatif*.

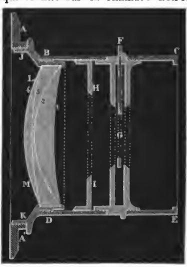


Fig. 78. — Nouvel objectif simple de M. Dallmeyer.

Voici les dimensions des objectifs simples adoptées par les opticiens français et anglais :

Généralement le *diamètre* de l'objectif *anglais* est du *cinquième* de sa distance focale, et le plus grand côté de l'image a une longueur égale *aux deux tiers* de cette même distance focale.

Le *diamètre* de l'objectif *français* est généralement le *septième* de sa distance focale, et le plus grand côté de l'image réellement nette est de la *moitié* de cette même distance focale.

L'objectif français a moins de distorsion que l'objectif anglais, en prenant pour terme de comparaison la dimension de l'image, mais il en a davantage en prenant pour terme de comparaison la distance focale de l'objectif.

§ 182. Nouvel objectif simple de M. Dallmeyer. — Dans le but de réduire la distorsion à une quantité aussi faible que possible et de faire embrasser à l'objectif un très-grand angle, M. Dallmeyer a donné à l'objectif simple une forme ménisque très-concave et a rapproché considérablement le diaphragme de la lentille.

Au lieu de deux lentilles, la première de crown, la seconde de flint, M. Dallmeyer en emploie une de plus, en crown, mais dont l'indice de réfraction est légèrement différent du premier crown. Les trois lentilles sont donc des ménisques collés ensemble et forment une lentille unique dont la concavité regarde l'objet à reproduire, précisément comme l'objectif simple ordinaire.

Le diaphragme est rotatif et placé en avant de la lentille à une distance égale au diamètre de cette lentille. L'ouverture la plus petite du diaphragme est $f/30$, la plus grande de $f/20$. Toutes sont d'ailleurs graduées de telle façon que les temps de pose se doublent toujours en passant d'une plus grande ouverture à celle immédiatement plus petite.

Voici les principaux avantages de l'objectif simple de M. Dallmeyer.

Avec un diaphragme de $f/20$, il couvre avec une *parfaite netteté* un plan focal circulaire de 72 degrés d'étendue et avec un diaphragme de $f/30$, un cercle de 85 à 90 degrés. Le champ de l'objectif est donc énorme, puisque le plus grand côté de l'image (qui est toujours, comme on le sait, rectangulaire) est plus grand que la distance focale de l'objectif, tandis que dans les meilleurs objectifs simples construits avant M. Dallmeyer, ce côté était tout au plus des deux tiers de cette même distance focale.

Ceci a, pour la reproduction des paysages, un avantage considérable au point de vue artistique, c'est que les premiers plans se trouvent représentés sur l'image et donnent ainsi aux plans plus éloignés un effet de perspective étonnant. Cela n'avait pas lieu avec les anciens objectifs dont le champ était beaucoup moindre.

La distorsion de cet objectif est réduite à une faible quantité, son diamètre étant relativement plus faible que celui de l'ancien objectif. D'ailleurs, l'objectif simple étant destiné uniquement aux paysages, la distorsion n'apporte aucun défaut visible dans l'image.

L'image est plus brillante que celle fournie par un objectif de toute autre combinaison, parce qu'aucune lumière réfléchie par les surfaces de l'objectif ne vient la voiler. (Voir page 126.)

Le nouvel objectif simple de M. Dallmeyer a pour dernier avantage

de ne nécessiter, par suite de sa courte distance focale, qu'une chambre noire beaucoup plus courte, ce qui est dans la pratique d'un très-grand avantage, puisqu'elle prend moins le vent.

Pour terminer cet article nous avons à examiner dans quelles circonstances l'objectif simple est à préférer aux autres systèmes.

Comme tous les objectifs non-aplanétiques, l'objectif simple devant être muni d'un très-petit diaphragme pour donner des images nettes, ne saurait convenir à la reproduction des groupes, paysages animés, portraits, à moins de disposer d'une lumière éclatante comme celle du soleil, ce qui produit généralement des effets peu artistiques. L'aplanat et le triplet, que nous décrirons plus tard, lui sont, sous ce rapport, infiniment préférables, puisque, avec un diaphragme d'un diamètre double (par conséquent quatre fois plus rapide), ils donnent des images parfaitement nettes dont le plus grand côté est $f/2$. L'objectif simple distordant les images dans le sens de la figure 69, ne saurait servir à la reproduction des monuments, cartes, et en général de tous objets où se trouvent des lignes droites.

En revanche, il est l'objectif par excellence pour les paysages, parce qu'il donne des images très-brillantes, très-nettes, avec un diaphragme $f/30$, et qu'il a une grande profondeur de foyer.

§ 183. **L'objectif-globe ou globe-lens.** — Cet objectif, inventé par MM. Harrison et Schnitzer, de New-York, et représenté figure 79, est formé de deux ménisques convergents achromatisés et identiques dont la distance est telle que la surface extérieure des ménisques prolongée se confonde en une seule et même sphère, de là le nom de *globe-lens* ou *objectif-globe*.

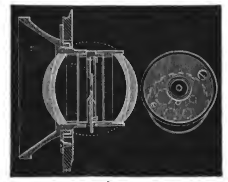


Fig. 79. — Globe-lens de MM. Harisson et Schnitzer, de New-York.

La figure montre comment l'objectif-globe est monté. Les deux ménisques, enfermés dans un anneau, sont fixés aux extrémités d'un tube de cuivre, terminé du côté de l'objet à reproduire par un cône évasé de cuivre noirci sur lequel s'adapte l'obturateur en carton destiné à le fermer.

Au milieu de la monture de l'objectif se trouve le diaphragme rotatif qui est représenté à part à côté de la figure.

Les ouvertures des diaphragmes sont telles que les temps de pose

sont respectivement de 1, 2, 3, 4, 5; c'est-à-dire que le plus petit diaphragme (nº 5) exige cinq fois autant de pose que le plus grand dont l'ouverture est 1; le suivant Nº 2, deux fois autant; le Nº 3, trois fois, et ainsi de suite.

L'objectif se visse sur un anneau plat fixé sur le côté antérieur de la chambre noire, construction identique à celle des autres systèmes.

La monture de l'objectif se divise en trois parties comme on peut le voir sur la figure, ce qui permet d'isoler la partie qui porte le diaphragme de celle qui porte les lentilles. Cela est indispensable quand on veut nettoyer la surface intérieure des lentilles.

Les personnes familiarisées avec l'optique photographique comprendront, à la seule inspection de la figure 79, la grande originalité de l'objectif-globe. Les pinceaux lumineux, émis par les objets extérieurs situés sur l'axe ou hors de l'axe de l'objectif, frappent perpendiculairement la surface extérieure du ménisque qui les regarde, en émergent et vont frapper *à peu près* sous l'incidence normale la face concave du second ménisque, dont ils émergent en formant avec l'axe de l'objectif le même angle qu'à l'immergence. De là, destruction complète de la distorsion.

L'angle embrassé par l'objectif est très-considérable et dépasse 75°, de sorte que la longueur du plus grand côté du verre dépoli nettement couvert est plus grand que sa distance focale. Un objectif de 10 centimètres de distance focale couvre *nettement* un verre dépoli de 14 centimètres sur 12. Sous ce rapport, cependant, l'objectif-globe est inférieur au *doublet* de M. Ross et au *périscope* de M. Steinheil.

L'objectif-globe serait un objectif précieux pour les photographes, s'il ne possédait une aberration sphérique extrêmement considérable. Aussi, les diaphragmes que porte l'objectif doivent-ils être extrêmement petits (pas inférieurs cependant à $f/72$, sinon des phénomènes de diffraction se produiraient dans l'image), et jamais supérieurs à $f/36$, sinon l'image manquerait de netteté sur toute l'étendue du plan focal.

Cette nécessité de très-petits diaphragmes n'a pas seulement pour effet de rendre l'objectif très-lent. Ce ne serait là qu'un défaut bien remédiable en augmentant le temps de pose. Mais il a un résultat plus fâcheux : il donne des images dans lesquelles les premiers plans sont généralement trop peu venus (trop noirs) et des horizons *solarisés*. Les détails dans l'horizon sont ainsi perdus par suite d'une pose trop longue. En un mot, l'image manque de brillant, de relief, et ne possède ces qualités que dans le cas où le sujet à reproduire offre une très-grande surface, sans premiers plans, comme un panorama, une carte géographique, une gravure. Ce défaut est, du reste, commun à tous les objectifs non-aplanétiques et le seul qui fasse exception est l'objectif simple de M. Dallmeyer.

L'usage de cet objectif est donc restreint à la reproduction des monuments, des paysages et surtout des cartes et des gravures.

§ **184. La lentille panoramique de M. Sutton.** — La figure 80 représente une coupe de l'objectif. Deux lentilles A et B en verre, à courbures sphériques concavo-convexes, sont fixées dans un anneau métallique E, qui se visse sur un second anneau plat F fixé sur la chambre noire. La partie creuse C est remplie d'eau. Les surfaces des lentilles en verre sont concentriques, le centre optique de la combinaison coïncide donc avec le centre de figure. L'achromatisme est obtenu en donnant des rayons de courbure déterminés par le calcul aux surfaces de la lentille de verre, qui (pour l'eau pure et le verre dont l'indice de réfraction est 1,57) sont de 1 et 2.

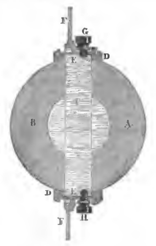


Fig. 80. — Objectif panoramique de M. Sutton.

Un pareil objectif possède une aberration de sphéricité considérable et un champ très-courbe. Voyons comment M. Sutton a écarté ces deux imperfections. En introduisant un diaphragme d'une petite ouverture ($f/30$ à $f/60$) entre les deux lentilles de verre et à égale distance de chacune d'elles, l'aberration sphérique est complètement détruite et les images prennent une grande netteté. Mais il est facile de concevoir que le verre dépoli serait inégalement illuminé, puisque pour des rayons parallèles à l'axe, le diaphragme circulaire présenterait une ouverture plus grande que pour des rayons obliques, et surtout aussi fortement obliques que ceux que la lentille est destinée à inclure. Or, au lieu d'un diaphragme unique, M. Sutton en prend deux qu'il place à égale distance du centre de la sphère qui constitue l'objectif. Il rend l'ouverture des diaphragmes elliptique, le grand axe de l'ouverture se trouvant dans le sens *horizontal*, car il destine son objectif à inclure *horizontalement* un grand angle, en d'autres termes, à des vues *panoramiques*. Reste maintenant une seconde difficulté, la courbure du champ. Pour cela, M. Sutton diminue dans le sens *vertical* la dimension de sa glace et la courbe dans le sens *horizontal*. Il suit de là que la glace dépolie, au lieu d'être plane, est une portion de cylindre. Dans ces conditions, l'image obtenue est à l'image qu'on obtiendrait avec un verre plat (ou un objectif simple de la même distance focale), comme 1 est à 3. L'angle horizontal embrassé par la lentille est de 100°, et l'angle vertical de 30°.

L'objectif de M. Sutton est, comme l'objectif-globe, exempt de distorsion. Mais cette qualité est peu importante, puisque cet objectif est uniquement destiné aux vues panoramiques dans lesquelles la distorsion est peu sensible. En revanche, il possède, au point de vue de la petitesse du diaphragme, les défauts signalés à propos de l'objectif-globe, mais ces défauts sont ici moins sensibles, parce que les panoramas n'offrent généralement pas de premiers plans et, qu'en tous cas, s'ils les offraient, l'objectif ne les reproduirait pas, parce que le grand angle qu'il embrasse est horizontal et non vertical. De plus, les panoramas possédant un pouvoir lumineux considérable, l'image offre plus de brillant que ne le ferait supposer la petitesse du diaphragme[1].

---

(1) Voici la description de l'appareil complet :
La chambre noire est représentée fig. 81. Comme elle doit toujours se placer

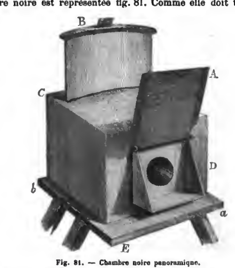


Fig. 81. — Chambre noire panoramique.

horizontalement, elle est munie d'un niveau à sa partie supérieure. La figure







Fig. 82. — Planchette à nettoyer les glaces courbes.

Fig. 83. — Crochet.

explique le jeu de l'appareil, dont voici du reste la légende : *aEb* planchette qui

§ 185. Le périscope de M. A. de Steinheil. — Cet objectif (fig. 86) est composé de deux ménisques en crown CE, DF, dont la concavité se regarde et identiques entre eux ; entre les deux, et à égale distance des lentilles, se trouvent les diaphragmes LL′.

Cet objectif possède un foyer chimique qui nécessite une rectification après chaque mise au point, mais cette rectification est simple et facile, puisque la quantité dont il faut avancer le plan focal vers l'objectif est toujours une fraction égale de la distance focale, à savoir $\frac{39}{40}$ ou 975 millièmes de cette distance. D'ailleurs la profondeur de foyer de cet objectif est si considérable, qu'une légère erreur dans cette rectification n'entraînerait nullement la perte de la netteté de l'image.



Fig. 86. — Périscope

Le champ de l'objectif périscope est très-plat. De tous les objectifs connus, c'est celui dont la distance focale est la plus courte pour une même étendue d'image nettement couverte, puisque avec un diaphragme d'une ouverture de *f*/60 à *f*/72, il couvre un angle de 100°.

---

supporte la chambre; D partie antérieure portant l'objectif; A obturateur; C partie postérieure; B planchette courbe du châssis conrbe. Le nettoyage des glaces courbes se fait sur une planchette représentée fig. 82. L'extension du collodion, *qui n'offre aucune difficulté*, quoique, à première inspection, on croirait le contraire, se fait de la manière suivante :

La sensibilisation se fait en plongeant la glace collodionnée avec nn crochet (fig. 83)

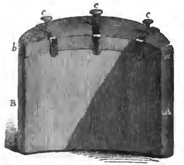



Fig. 84. — Cuvette courbe.

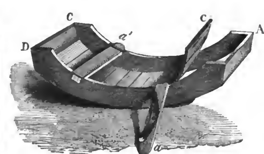


Fig. 85. — Châssis à reproduction.

dans un bain vertical de la forme fig. 84. Ce bain peut se fermer hermétiquement pour les opérations qui se font en campagne.

Le châssis-presse est représenté fig. 85, et tont l'appareil se met dans une boîte rectangulaire. C'est M. Thomas Ross, Wigmoore street, à Londres, qui en est le constructeur.

C'est aussi celui dont le diamètre est le plus faible, ainsi qu'on peut le voir par le tableau suivant :

Nos.	DIAMÈTRE DE L'OBJECTIF EN MILLIMÈTRES.	DISTANCE FOCALE DE L'OBJECTIF EN CENTIMÈTRES.	GRANDEUR DE L'IMAGE EN CENTIMÈTRES.
1	8,9	7,4	12,2
2	11,2	8,9	17,6
3	18,0	14,4	27,0
4	22,5	17,6	35,2
5	33,8	35,2	56,8
6	56,4	58,7	81,2
7	47,4	40,6	81,2

On voit donc que cet objectif présente des avantages considérables. Voyons ses désavantages :

D'abord la nécessité de corriger chaque fois la mise au point, vu que l'objectif a un foyer chimique.

Secondement, l'emploi forcé de diaphragmes excessivement petits donnant lieu à des images photographiques ternes, et sans cette vigueur que l'emploi de grands diaphragmes procure seule.

§ **186. Doublet de M. Zentmayer.** — Un américain, M. Zentmayer, a publié un objectif également formé de deux ménisques non achromatisés. Mais cet objectif est bien moins parfait que celui de M. Steinheil. Son auteur prétend qu'il n'a pas de foyer chimique, quoiqu'il soit formé d'une seule espèce de verre. C'est là une impossibilité mathématique.

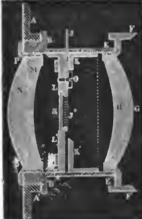


Fig. 87. — Doublet de M. Thomas Ross.

§ **187. Le doublet de M. Thomas Ross.** — Cet objectif (fig. 87) est composé de deux ménisques achromatisés NM et HG (la surface PP′ regardant l'objet à reproduire)(1). Chacun de ces ménisques peut être employé isolément comme objectif simple. Les diaphragmes, dont l'ouverture maximum est $f/15$, et minimum de $f/41$, sont gradués et construits comme

(1) La figure est dessinée renversée dans sa monture par une erreur du dessinateur. Mais la description est exacte.

ceux de l'objectif-globe. De plus, une plaque glissante Z permet d'ouvrir ou de fermer l'objectif indépendamment de l'obturateur.

Cet objectif est supérieur à l'objectif-globe, en ce qu'il possède moins d'aberration de sphéricité, ce qui permet l'emploi de diaphragmes moins étroits. Il embrasse un angle de 80 degrés et est presque exempt de distorsion. Mais il possède les désavantages communs à l'*objectif-globe* et au *périscope*, à savoir : l'emploi forcé de trop petits diaphragmes.

Son usage, de même que celui de l'objectif-globe et du périscope, est précieux pour la reproduction des monuments dont la distance est très-rapprochée. Il donne des images d'une remarquable netteté et possède une très-grande profondeur de foyer, qualités qui le font ranger parmi les meilleurs objectifs non-aplanétiques.

§ 188. **Le doublet grand angulaire** de M. J. H. Dallmeyer, et **l'objectif pantoscope** de M. Busch, de Rathenow, ont une forme analogue au doublet de M. Ross, et servent au même objet : la reproduction des monuments trop rapprochés pour pouvoir être reproduits par les autres objectifs.

Les objectifs aplanétiques.

§ 189. **L'objectif orthoscopique.** — Cet objectif a été inventé par M. Petzval, de Vienne, et est basé sur des calculs extrêmement ingénieux. La fig. 88 le présente tel que le construisent MM. Harrisson et Schnitzer, de New-York.

Il est constitué par un ménisque achromatique dont la face convexe regarde l'objet à reproduire. Employé seul dans la position représentée par la figure, il donnerait une image peu nette au centre du plan focal et en tout cas complètement diffuse sur les bords. A une certaine distance en arrière se trouve un second ménisque, mais divergent, qui a pour but, d'abord de corriger l'aberration sphérique du système entier ; secondement d'allonger la distance focale des pinceaux obliques à l'axe, de manière à ce que le champ soit rendu plat.

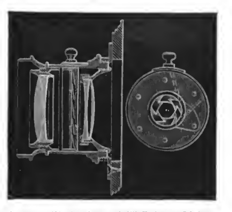
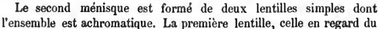


Fig. 88. — Objectif orthoscope de MM. Harisson et Schnitzer.



Le second ménisque est formé de deux lentilles simples dont l'ensemble est achromatique. La première lentille, celle en regard du

ménisque antérieur, est biconcave et en flint, la seconde est un ménisque convergent en crown. Les deux lentilles ne sauraient donc être collées ensemble comme celles qui constituent le ménisque antérieur.

L'ouverture de l'objectif orthoscopique est de $f/8$ environ. Il peut s'employer avec toute cette ouverture et est alors très-rapide, mais l'étendue de l'image nette n'est pas de plus de la moitié de sa distance focale. Entre les deux lentilles se trouve un diaphragme formé de lamelles de cuivre imbriquées qui permettent d'en diminuer l'ouverture jusqu'à $f/30$. Avec cette dernière ouverture, l'image nette devient d'une étendue beaucoup plus grande, et est égale à la distance focale de l'objectif employé.

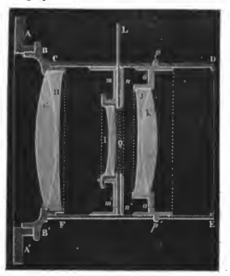


Fig. 89. — Triplet de M. H. J. Dallmeyer.

L'objectif orthoscopique n'est pas exempt de distorsion. Il courbe les lignes en croissant (fig. 70), il ne saurait donc convenir à la reproduction des monuments, des gravures, etc.

§ 190. Le triplet. — Le triplet que nous décrivons ici est celui construit par M. Dallmeyer qui est l'inventeur de cet objectif. La fig. 89 représente *très-exactement* le modèle de 7 pouces anglais de distance focale.

GH, IQ, JK sont des ménisques achromatisés formant des lentilles uniques, quoique composés chacun de deux lentilles collées entre elles par leur surface commune. Le premier et le dernier sont convergents, celui du milieu divergent. Ils sont montés dans un tube CFED, DE pouvant se couvrir par un obturateur en carton. Ce tube se visse sur un anneau AA' que l'on fixe sur la chambre noire.

Les diaphragmes L sont radués et s'introduisent entre deux disques *mm'*, *nn'*.

Lorsqu'on veut faire usage de cet instrument pour des paysages ou pour des reproductions grandeur naturelle, la combinaison JK (la plus petite) doit toujours être tournée du côté de l'objet à reproduire, et la combinaison GH (la plus grande) tournée vers la glace dépolie de la chambre noire. Mais lorsqu'on veut s'en servir pour agrandir, la

combinaison doit être renversée et tournée dans l'autre sens, GH regardant l'objet à reproduire et JK l'écran ou la surface sensible placée dans la chambre noire.

L'angle embrassé par le triplet est de 44 degrés, sa plus grande ouverture de $f/9$ à $f/10$.

Pour les groupes et les effets instantanés, l'objectif doit être employé avec l'ouverture la plus large possible, de manière à obtenir le maximum de rapidité. Mais pour les paysages et les reproductions, lorsque le temps de pose a une moindre importance, on peut employer des diaphragmes plus petits.

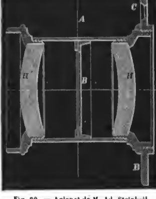


Fig. 90. — Aplanat de M. Ad. Steinheil.

Si on le désire, la combinaison IQ peut être enlevée, en dévissant d'abord la combinaison GH. Lorsqu'on emploie les combinaisons GH et JK seules, le foyer se trouve raccourci de moitié, et la rapidité de l'action photogénique se trouve, par suite, augmentée d'autant; mais quoique, dans ce cas, le système soit achromatique, le champ reproduit est beaucoup trop courbe, et l'appareil ne saurait convenir aux portraits, si ce n'est dans quelques cas spéciaux. Lorsque surtout il s'agit de portraits pris à l'extérieur, de groupes ou de reproductions, il est nécessaire d'employer les trois combinaisons disposées comme l'indique la figure.

§ 191. L'aplanat[1]. — Cet objectif, inventé en 1866 par M. A. Steinheil, est représenté fig. 90. Il est formé de deux ménisques HH symétriques, composés chacun d'un flint très-lourd collé à un flint léger. Les diaphragmes gradués se plaçent entre les deux ménisques, en AB.

L'angle embrassé par l'aplanat est de 43 degrés, donc sensiblement égal à celui qu'embrasse le triplet. Mais il est deux fois aussi rapide, parce qu'il a une ouverture double[2].

En dévissant l'objectif de devant H', et en laissant en place le ménisque H et les diaphragmes, on obtient nne longueur focale double et une image deux fois aussi grande, mais bien moins parfaite que si l'objectif est employé avec ses deux ménisques.

Cet objectif est très-remarquable, et *il est de beaucoup supérieur*

(1) Décrit pour le première fois en 1866.

(2) $f/6$ pour les petits objectifs, $f/9$ pour les grands.

au triplet dont il a tous les avantages, tout en étant deux fois aussi rapide. Il est parfaitement exempt de lumière réfléchie par les surfaces des lentilles.

Comme il est parfaitement symétrique, il ne faut pas le retourner comme le triplet et les autres objectifs pour faire des agrandissements à la chambre noire.

Il est parfaitement aplanétique et peut, par conséquent, servir à faire des portraits en plein air. Mais il est plus lent que l'objectif double ordinaire, et d'un moins bon usage pour les portraits à l'atelier. Armé d'un diaphragme de $f/20$, il sert aux paysages animés, à la reproduction des intérieurs, des tableaux. Avec un diaphragme plus petit ($f/30$) il sert à reproduire les cartes géographiques, les monuments. Il est absolument exempt de distorsion.

C'est le meilleur entre tous les objectifs pour tout genre de photographie autre que le portrait à l'atelier.

Mais il a cependant un défaut. Comme il entre dans sa composition du flint lourd dont la teinte est jaune, les grands objectifs sont relativement beaucoup plus colorés de verre que les petits, et dès lors beaucoup plus lents.

Pour éviter ce défaut. M. J. H. Dallmeyer, a construit le même objectif, mais à l'aide de flint et de crown ordinaire. Il l'appelle « *rapid rectilinear lens* » et l'exécute de la façon la plus remarquable.

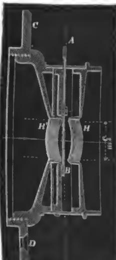


Fig. 91. — Aplanat grand-angulaire de M. Ad. Steinheil.

§ 192. L'aplanat grand angulaire de M. A. Steinheil (1). — Tous les objectifs embrassant un grand angle ont nécessairement un champ moins éclairé sur les bords qu'au centre. Cela provient du diaphragme qui, vu de face, est plus grand que vu de côté. Il est toutefois possible de rapprocher les lentilles du diaphragme et dès lors, en se bornant à un champ d'une grandeur moyenne, de l'éclairer à peu près uniformément, ce qui est précieux pour la reproduction des cartes de géographie.

La fig. 91 montre comment le Dr Ad. Steinheil a réalisé ce but. Dans un tube très-large sont fixés deux ménisques achromatisés égaux entre eux H, H', et symétriques par rapport

(1) *Phot. Mittheil.* tome 8, p. 15.

au diaphragme rotatif AB, dont les ouvertures N, M, O (fig. 92), sont dans le rapport de 1, 2, 4.

La combinaison a, pour les petits objectifs, une ouverture de $f/15$, pour les grands $f/16,8$. L'angle embrassé est de 70°, donc moins grand que l'angle embrassé par les doublets de MM. Busch, Dallmeyer et Thomas Ross. Toutefois, ce désavantage est, largement compensé par une ouverture bien plus grande, un aplanétisme complet et une absence absolue de distorsion.



Fig. 92. — Diaphragme rotatif de l'aplanat.

De plus, comme dans les Instituts de géographie, l'on cherche surtout à obtenir des clichés propres à la gravure héliographique; qu'à cette fin, l'image doit être renversée par un miroir ou mieux par un prisme placé en avant de l'objectif; que ce prisme est d'un grand prix, et qu'il faut tâcher de le faire aussi petit que possible, M. Steinheil a mis tous ses soins à tendre à ce résultat.

L'auteur de cet ouvrage n'a pas eu l'occasion jusqu'ici d'étudier le nouvel aplanat qui est d'un prix hors de toutes proportions, ainsi qu'il l'a fait observer à M. A. Steinheil. Il sait toutefois, par des communications privées du colonel de Schonhaber, directeur de la reproduction photographique des cartes à l'Institut de Géographie de Vienne, que les aplanats livrés par M. Steinheil ont très-bien atteint le but pour lesquels ils étaient construits, savoir : rapidité plus grande dans la reproduction des cartes et plans, et absence absolue de distorsion.

L'auteur ne peut donc encore se prononcer sur la valeur du nouvel aplanat. Il le fera dès qu'il aura essayé avec soin l'objectif que M. Steinheil a eu l'obligeance de lui envoyer dans ce but.

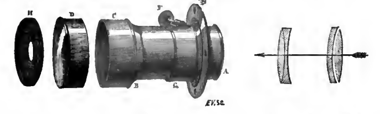


Fig. 93. — Objectif double.

Fig. 94. — Position des verres.

§ **193. L'objectif double ordinaire.** — L'objectif double est représenté fig. 93, et la disposition des lentilles fig. 94, la pointe de la

flèche indiquant l'objet à reproduire. Les deux lentilles sont montées aux deux extrémités d'un tube BA, terminé vers l'objet à reproduire par un cône C sur lequel s'adapte l'obturateur D. Il est mobile dans un tube C, à l'aide d'une crémaillière F, et se visse sur un anneau E fixé sur la chambre noire.

Les diaphragmes H se plaçaient jadis dans le cône C. Aujourd'hui on les place généralement entre les deux lentilles dans une rainure ménagée à cet effet. Ils sont numérotés de telle façon que chaque chiffre comporte une pose *double* de celui qui le précède, exceptés les diaphragmes marqués d'une croix qui ne comportent que la moitié du temps de pose en plus. Cette disposition est due à M. Waterhouse, et est adoptée par tous les bons opticiens.

Ainsi que nous l'avons dit page 14, cet objectif a été inventé par M. Petzval. Plusieurs opticiens ont réclamé la priorité de l'invention de l'objectif double, se basant sur ce qu'ils avaient construits des objectifs à deux lentilles bien avant la publication du mémoire de M. Petzval. Mais ces objectifs n'étaient nullement conformes à

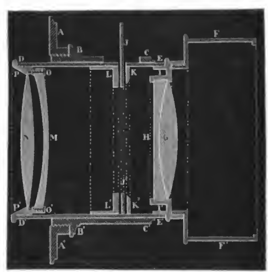


Fig 95. — Objectif à portraits de J. H. Dallmeyer.

l'objectif double universellement adopté aujourd'hui. Ils ressemblaient beaucoup à la figure 87. Ces réclamations n'ont donc aucune valeur scientifique et sont, du reste, par cette cause, tombées aujourd'hui dans l'oubli. Passons donc à une description plus détaillée de cet objectif.

La figure 95 représente en grandeur naturelle l'objectif double de

Petzval construit par M. Dallmeyer sous le nom d'objectif rapide pour épreuves stéréoscopiques et dont la distance focale est de 4, 62 pouces anglais. Il est composé :

1° D'un ménisque HG achromatisé (presque plan-convexe) dont la surface convexe regarde l'objet à reproduire. Ce ménisque, serti dans un anneau II′, se visse sur un tube DEE′D′ lequel reçoit le tube extérieur plus large FF′ qui se ferme à l'aide d'un obturateur en cuivre ou en carton.

2° D'une combinaison bi-convexe NM, formée d'un ménisque M divergent en flint placé à une certaine distance d'une lentille biconvexe N en crown. Le flint serti dans un anneau OO′ se fixe dans l'anneau PP′ qui reçoit le crown. Un anneau sépare les deux lentilles à la distance assignée par le calcul. Cette combinaison se fixe à l'extrémité opposée du tube DEE′D′. Les deux disques LL′, KK′ livrent passage aux diaphragmes gradués JJ′.

La lentille de devant HG employée seule, donne une image nette à sa partie centrale, mais confuse sur les bords. Si on la retourne de manière que sa face convexe regarde le verre dépoli et qu'on la substitue à la lentille NM, elle donne une image confuse, il est vrai, mais que de petits diaphragmes placés en JJ′ rendent nette. On s'en sert quelquefois pour les paysages, mais elle est bien inférieure pour cet objet aux objectifs simples construits exprès.

Le but de la combinaison MN est d'allonger le foyer des rayons obliques à l'axe de manière à avoir un champ plat. Les bornes de cet ouvrage ne nous permettent point une description détaillée du rôle de ce ménisque qui constitue la découverte de M. Petzval, ce qui du reste, est impossible sans calculs. Disons toutefois que l'intervalle qui sépare dans ce ménisque le flint du crown sert à corriger l'aberration sphérique du système entier.

De l'ouverture de l'objectif double dépend sa rapidité. Elle est variable suivant le but que l'on se propose. Pour portraits très-rapides, M. Dallmeyer, qui construit les meilleurs objectifs existants, a adopté l'ouverture $f/3$ comme la plus grande possible avec un champ suffisamment plat, et désigne cette classe d'objectifs par la lettre B.

Puis il construit une seconde classe d'objectifs un peu moins rapides, qu'il désigne par la lettre C, qui ont un foyer un peu plus long ($f/4$), mais dont le champ est plus plat. Ils servent pour les climats plus clairs que le nôtre.

Enfin la classe D, objectifs à foyer long ($f/6$), sont surtout destinés aux groupes et portraits en plein air.

La rapidité comparative des objectifs est à peu près représentée par

$$1 : 1,8 : 4.$$

Donc l'objectif B est 4 fois plus rapide avec toute son ouverture que D; et 1,8 fois que C.

Le champ de l'objectif double varie de 15 à 55°. Il dépend de la distance entre elles des deux lentilles situées aux extrémités du tube qui les porte. Plus ces lentilles sont rapprochées, plus le champ est grand; plus elles sont éloignées, plus le champ est faible. Mais inversement l'inégalité de l'éclairage du centre de l'image vers les bords est d'autant plus grande que le champ est plus grand.

Cette inégalité de l'éclairage s'atténue du reste fortement par l'emploi des diaphragmes qui égalisent l'éclairage, en même temps qu'ils répartissent la netteté jusqu'aux bords, et cela d'autant plus, qu'ils sont plus petits. Dans ce dernier cas, le champ de l'objectif double peut atteindre 60°.

Le champ de l'objectif double employé avec toute son ouverture est assez courbe. De là difficulté dans la mise au point. Mais l'emploi de diaphragmes, comme nous venons de le décrire, atténue ce défaut.

La profondeur de foyer de l'objectif double est très-faible, et par suite, la mise au point de plans distants entre eux très-difficile, surtout si l'on veut utiliser l'objectif avec toute son ouverture. Mais, même avec de petits diaphragmes, la profondeur de foyer de l'objectif double est bien moins grande que celle de l'objectif simple.

Les images fournies par l'objectif double ne sont pas exemptes de distorsion. Donc, cet objectif n'est pas propre aux reproductions de monuments ni de plans.

§ **194. Objectif double égaliseur du foyer.** — Le manque de profondeur de foyer de l'objectif double a pour effet la netteté exagérée d'un plan aux dépens des plans plus rapprochés ou plus éloignés; s'il s'agit d'un buste, par exemple, de l'œil aux dépens des autres parties de la figure. Pour éviter ce défaut, M. Claudet(1) conseille le procédé suivant. Avant de mettre au point, marquez par des repères les positions de l'objectif qui correspondent à la partie la plus avancée de la figure et à la partie la plus reculée; puis, pendant la pose mouvez lentement la crémaillière de l'objectif dans les limites déterminées par les repères.

De cette façon, aucun plan n'est absolument net dans la figure, ni aucun n'est absolument vague. On a une netteté moyenne qui, suivant M. Claudet, satisfait mieux l'œil.

L'idée de M. Claudet est originale. Mais il est dangereux de toucher à l'objectif pendant la pose à cause du mouvement vibratoire qu'on communique à la chambre noire.

---

(1) *Bull. Soc. franç. phot*, 1866, p. 225.

M. Dallmeyer(1) a résolu le problème d'une façon beaucoup plus simple. Pour cela, il renverse la position du crown et du flint dans le ménisque NM (fig. 95) de l'objectif double. Donc, la lentille de flint M regarde le verre dépoli au lieu de regarder l'objet. Dans cet état, l'objectif est tout aussi bon que les objectifs ordinaires, sans cependant posséder une profondeur de foyer plus grande. Mais le flint M est monté à part dans un barillet sur lequel se trouvent, aux extrémités de deux diamètres perpendiculaires, des points de repère formés par 1, 2, 3 ou 4 points en regard d'un index fixé sur le tube. Ce barillet peut se dévisser d'un, de deux, de trois tours. En un mot, le flint M veut s'éloigner du crown adjacent.

L'on met d'abord au point sur la partie moyenne de la figure avec l'objectif dans son état ordinaire, puis l'on enlève le verre dépoli, pour tourner le ménisque de 1/2 à 3 ou 4 tours, puis l'on substitue au verre dépoli la glace sensible.

L'image obtenue n'est plus nette comme celle que l'on a vue sur le verre dépoli, elle est à contours un peu flous; mais cette netteté moyenne est répartie sur les différentes parties de la figure.

L'effet obtenu répond au résultat que se proposait M. Claudet; mais on l'obtient en tournant simplement le ménisque après la mise au point, et sans danger de faire bouger la chambre noire.

L'explication de l'objectif nouveau est facile. En altérant la distance du ménisque au crown, l'on introduit dans l'image une aberration sphérique qui altère la netteté de cette image *sur toute son étendue* et l'on augmente ainsi la profondeur de foyer.

Nous nous sommes servi du nouvel objectif de M. Dallmeyer avec beaucoup d'avantage. Mais il faut, pour en tirer un parti convenable, en étudier avec soin le mécanisme et l'effet.

SECTION V. — DU CHOIX DES OBJECTIFS ET DE LEUR ESSAI.

Du choix des objectifs.

§ 195. Portraits. — Le portrait est du domaine exclusif du photographe de profession. Il lui faut donc plusieurs objectifs : un pour la carte, un pour le format album, un pour la plaque entière, et souvent un pour les grands portraits de 30 centimètres sur 40.

Le choix de ces objectifs dépend de la longueur de la galerie vitrée. Mais aujourd'hui, la plupart des ateliers étant construits dans

(1) *Bull. Soc. franc. phot.* 1867, p. 41; Dec. 1866. *Journ. of the Phot. Society.*

de bonnes conditions de longueur, nous ne devons pas nous occuper des ateliers trop courts.

Pour la carte de visite il faut un objectif de 2 3/4 pouces de diamètre et de 6 pouces de foyer, ce dernier mesuré du verre postérieur au verre dépoli. Dans ce cas, il y a environ 5 1/2 mètres entre le modèle et l'objectif pour une figure en pied. Le N° 2 B rapide de Dallmeyer est le meilleur des objectifs pour cet objet.

Pour le portrait-album (cabinet), il faut un objectif de 3 pouces de diamètre et de 8 pouces de foyer. Alors on obtient la figure en pied également à la distance de 5 1/2 mètres.

Pour la plaque entière, il faut un objectif de 4 pouces de diamètre et d'un foyer de 12 pouces. La figure entière s'obtient à une distance de 6 mètres.

Pour l'extra-plaque (21ᶜ 27ᶜ) ou la dimension 27 sur 35 centimètres, on se sert généralement d'un objectif d'un diamètre de 6 pouces, d'un foyer de 18 à 24 pouces. Mais c'est une erreur de se servir pour ces dimensions d'objectifs doubles à portrait. Car, pour obtenir une image nette, il faut diaphragmer fortement l'objectif, tant et si bien, qu'il n'est pas plus rapide que l'*aplanat* (voyez page 139) de 27 ou 39 lignes d'ouverture. Or, l'objectif à portrait de 6 pouces ne peut absolument servir à autre chose qu'au portrait; l'aplanat sert à plusieurs autres usages; donc, sous tous les rapports l'avantage lui reste. Nous savons très-bien que l'objectif de 6 pouces avec toute son ouverture est plus rapide que l'aplanat. Mais combien de grands portraits fait-on dans l'année? Et l'on peut toujours faire poser le modèle un peu plus longtemps, si les appuie-tête sont bien faits.

Donc, pour le portrait, dans un grand atelier de photographie, il suffit de trois objectifs à portraits, plus un ***grand aplanat,*** ou le ***rapide objectif rectiligne.***

En plein air, le portrait peut nécessairement se faire avec des objectifs moins rapides, et alors les aplanats Steinheil et Dallmeyer conviennent admirablement. Le triplet est moitié moins rapide.

Les objectifs Dallmeyer D, à long foyer, conviennent encore, mais comme ils sont inférieurs pour les reproductions, le choix des aplanats reste le plus avantageux.

En tous cas, quels que soient les objectifs que l'on veuille choisir, ils auront pour la carte 6 pouces de foyer; pour le portrait-album 8 pouces de foyer; pour la plaque normale de 18 à 21 centimètres, 12 pouces de foyer. Dans ce cas, il y aura une distance convenable, environ 6 mètres, entre le modèle et la chambre noire, pour l'obtention d'un portrait en pied.

§ **196. Groupes.** — Les meilleurs objectifs pour groupes sont ceux

dont le diamètre est du sixième de leur foyer. Mais, si l'on possède des objectifs à foyer plus court, tels que les objectifs ordinaires à portrait, un diaphragme les rend aptes à reproduire les groupes, puisque l'effet du diaphragme est de répartir la netteté sur une plus grande étendue de verre dépoli.

Mais s'il faut acheter des objectifs pour les groupes de grande dimension, alors les *aplanats* Steinheil, les *rapides rectilignes* Dallmeyer, sont les meilleurs, parce qu'ils sont de plus propres aux monuments et aux reproductions.

Pour connaître la dimension de l'aplanat, propre à telle grandeur de groupe que l'on désire, mesurez la diagonale de l'épreuve que vous voulez produire. Elle représente les 3/4 du foyer de l'aplanat que vous devez avoir.

§ **197. Reproductions.** — Le meilleur objectif pour les reproductions, est encore toujours l'aplanat. Cette fois on ne doit plus l'employer avec toute son ouverture comme pour le portrait, ou le munir d'un diaphragme moyen comme pour le groupe. Mais on peut le munir d'un diaphragme d'autant plus petit que l'on veut une dimension plus grande et une netteté plus parfaite.

Ainsi, par exemple, l'aplanat de 3 pouces a un foyer de 24 pouces à peu près. Avec toute son ouverture, il donne un portrait de 25 cent. sur 35; avec un grand diaphragme un groupe de 30 cent. sur 40, et avec le diaphragme le plus petit une reproduction, un monument, un paysage de 40 cent. sur 50.

§ **198. Monuments.** — D'après ce qui précède, l'aplanat (ou le *rapide rectiligne*) est le meilleur des objectifs pour les monuments. Mais si la distance entre le monument et la chambre noire doit être très-courte, il faut avoir recours aux objectifs grands angulaires décrits page 136 et suiv.

§ **199. Paysages.** — Nous avons dit page 131 que l'objectif simple était de tous les objectifs, le meilleur pour les paysages. Celui donc, qui veut ne faire que des paysages, choisira les objectifs simples. Mais s'il veut faire le paysage animé et le monument en même temps, alors il se servira des mêmes objectifs que ceux signalés à l'article *reproductions et monuments*.

§ **200. Objectifs français, anglais et allemands**(1). — Le résumé des alinéas qui précèdent, est que, sauf pour le paysage et le monument

(1) L'auteur ne connaît les objectifs américains que de réputation. S'ils sont aussi parfaits que les objectifs astronomiques construits en Amérique, ils doivent être égaux aux meilleurs objectifs anglais.

très-rapproché, le photographe de profession et l'amateur ne doivent posséder que deux classes d'objectifs : les objectifs à portrait et les aplanats (soit ceux en flint Steinheil, ou ceux flint et crown Dallmeyer).

Tous les autres objectifs, orthoscope, triplet, etc. n'ont plus de raison d'être. Et, en effet, pour le portrait il faut l'objectif le plus rapide possible, quitte à sacrifier la netteté des bords de l'image. Pour tous les autres genres de photographie, il faut la plus grande rapidité possible conciliée avec un grande netteté, netteté qui doit pouvoir s'étendre par l'emploi du diaphragme sur tout le verre dépoli, au fur et à mesure qu'on peut prendre des poses plus longues, comme c'est le cas des monuments, paysages, reproductions. Alors il faut en outre absence complète de distorsion.

Or, de tous les objectifs, c'est *l'aplanat* ou *rapide rectiligne* qui jouit du dernier avantage, donc on l'adopte généralement, et l'auteur de cet ouvrage ne peut que contribuer à en répandre l'usage.

Un mot encore. Quels sont les meilleurs aplanats? Sont-ce ceux de M. Dallmeyer, de M. Steinheil, ou d'autres opticiens? Notre réponse est que les aplanats du dernier valent ceux du premier, mais que dans les grandes dimensions, nous avons trouvé ceux de l'opticien anglais moins colorés en jaune (voir page 140).

Nous avons à présent à examiner un point délicat. Les objectifs anglais sont-ils meilleurs que les autres? Nous répondrons nettement : oui. Le N° 2 B, Dallmeyer(1), est notamment un chef-d'œuvre. Cela ne veut pas dire qu'en Allemagne et en France il n'y ait pas d'excellents opticiens. Citer MM. Voigtländer et fils, à Vienne ; Emile Busch, à Rathenow ; A. Secretan, Gasc et Charconnet, Darlot, à Paris, et surtout Ad. Steinheil, à Munich(1), n'est qu'un acte de justice.

Pour parler de la France, où l'optique photographique est fort peu encouragée, M. A. Secretan, s'il ne s'était presque exclusivement adonné à l'optique astronomique, aurait pu et dû par ses connaissances mathématiques et ses splendides ateliers, se maintenir au premier rang. Ses objectifs sont excellents, sans doute, d'un prix bien moins élevé que les instruments anglais, mais sont moins parfaits que ces derniers.

MM. Gasc et Charconnet et Darlot ont produit et produisent encore d'excellents opjectifs, et se rangent immédiatement après M. Dallmeyer dont ils ont adopté les combinaisons optiques. Il faut un œil exercé

(1) Le dépôt en France des objectifs Dallmeyer est établi chez MM. Puech frères, place de la Madeleine, Paris; celui de MM. A. Steinheil frères, chez M. Carette, rue d'Enghien, 31, Paris.

pour reconnaître dans leurs instruments une infériorité avec les instruments anglais, mais ils les livrent au tiers du prix de ces derniers, et sont, eu égard à ce prix, remarquablement faits, polis avec soin, d'un beau verre, et bien montés.

L'auteur possède d'excellents instruments de MM. Gasc et Charconnet, qui construisent, non-seulement l'objectif à portrait, mais aussi l'aplanat, l'objectif-globe ou globe-lens, l'objectif grand-angulaire, et l'objectif simple.

Essai des objectifs (1).

§ **201. Mire d'essai.** — Sur un papier blanc bien tendu sur grande planche à dessin, tracez au tire-lignes un grand carré de 90 centimètres de côté, dont vous diviserez les côtés en 9 parties égales. Joignez les divisions par des droites, de manière que le grand carré soit divisé en 81 petits carrés (2).

Sur les deux lignes centrales perpendiculaires, écrivez à partir du centre les chiffres 0, 1, 2, 3, 4, 5. Puis, placez la planche à dessin bien verticalement dans un endroit fortement éclairé.

§ **202. Mesure du vrai foyer de l'objectif (foyer absolu)** (3). — Sur le verre dépoli de la chambre noire, tracez bien au milieu deux lignes perpendiculaires. Assurez-vous que votre objectif est bien rigoureusement au milieu de la chambre noire, dont le verre dépoli doit être vertical, et dirigez l'instrument sur la mire, de manière que le centre 0 de la mire et le centre des deux droites tracées sur le verre dépoli, coïncident. Mettez bien au point.

Vous verrez de suite si le plan de la mire est parallèle au verre dépoli, car la netteté doit décroître régulièrement du centre vers les bords.

Rapprochez maintenant l'objectif de la mire et augmentez le tirage de la chambre noire jusqu'à ce que l'un des carrés centraux soit reproduit en même grandeur sur le verre dépoli. (Il est bien entendu que si l'objectif était fort petit, on pourrait rendre la mire également plus petite.)

Enlevez maintenant l'objectif, mesurez la distance de la mire au verre dépoli. Le quart de cette distance est le foyer absolu de l'objectif que vous inscrirez sur sa monture.

---

(1) Ceci est surtout écrit pour l'essai des objectifs à reproductions, excepté ce qui a trait à la mesure du foyer, à l'essai du foyer chimique et de l'angle embrassé par l'objectif.

(2) Comme le carré de la fig. 68, qui est divisé en 16 carrés.

(3) *Équivalent focus* des Anglais.

Si le photographe veut uniquement mesurer le foyer de l'objectif, une gravure quelconque peut servir de mire.

§ 203. Examen de la courbure du champ. — Sans rien déranger à l'appareil installé comme nous venons de le décrire, mettez au point au centre zéro de la mire, faites un repère sur la base de la chambre noire. Puis mettez au point sur le bord du verre dépoli. S'il faut avancer ce dernier ou le reculer, la courbure du champ est convexe ou concave, de deux fois, à peu près, de ce qu'elle sera pour les objets éloignés.

En employant successivement des diaphragmes de plus en plus petits, vous verrez, en mettant d'abord au point le centre de la mire puis les bords, la netteté s'accroître du centre vers les bords, et la courbure du champ diminuer considérablement, ce qui prouve bien que le rôle du diaphragme est de rendre le champ plus plat.

§ 204. Examen de la distorsion (voir page 121). — Le tout étant en place comme il vient d'être dit, faites de la mire une reproduction photographique. Si votre objectif n'a pas de foyer chimique vous aurez une image nette. Quand le cliché est sec, appliquez une règle sur une des droites latérales de l'image. S'il y a distorsion, vous en aurez la preuve et la mesure.

Mais il est nécessaire d'opérer avec soin. Voyez si la distorsion est semblable sur les 4 côtés du carré extérieur compris dans votre cliché, et si la netteté décroît bien également du centre vers les bords, car rendre le verre dépoli bien parallèle à la mire n'est pas chose facile.

§ 205. Essai du foyer chimique de l'objectif. — Placez à quelques mètres de l'objectif à essayer le *focimètre* (fig. 96) dont l'image doit se former au centre du verre dépoli. Ce focimètre est formé de 8 segments de carton numérotés et placés à égale distance les uns des autres sur un cylindre de bois, leur assemblage vu de face formant un cercle. Mettez rigoureusement au point le carton n° 5, et, afin d'éviter toute erreur, servez-vous d'un verre dépoli placé dans le châssis à glace qui recevra plus tard la glace sensibilisée.

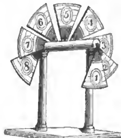


Fig. 96. — Focimètre.

Cela fait, substituez la glace sensibilisée au verre dépoli, faites une épreuve et voyez si l'image du carton n° 5 est bien rigoureusement nette. Si elle ne l'est pas, votre objectif possède un foyer chimique. Si le carton n° 6, 7 ou 8 est le plus net (au lieu du n° 5 mis au point), le foyer chimique est plus long que le

foyer visuel, et après chaque mise au point, il faudra allonger le tiroir de votre chambre noire d'une quantité variable avec la distance de l'objet à reproduire. Si c'est le carton n° 2, 3 ou 4, c'est l'inverse.

§ **206. Mesure de l'angle embrassé par l'objectif.** — Cet élément est très-important à connaître. Nous avons décrit la méthode pour l'obtenir page 114.

§ **207. Mesure des diaphragmes pour le calcul des temps de pose.** — La plupart des opticiens construisent aujourd'hui la série de diaphragmes qui accompagne les objectifs d'une telle façon que le temps de pose va toujours en doublant du plus petit diaphragme à celui qui le suit immédiatement. (Voir page 142.)

Mais l'on ne peut ainsi calculer les temps de pose pour des objectifs différents. Pour atteindre ce but, il faut diviser la longueur focale f de l'objectif (exprimée en millimètres) par les diamètres (en millimètres) des diaphragmes. On obtient ainsi des chiffres fractionnaires tels que $f/40$, $f/30$, $f/15$, $f/10$, $f/7$, etc. Les temps de pose sont alors respectivement en raison inverse du carré de l'ouverture des diaphragmes soit : 1600, 900, 225, 100, 49. En faisant $49 = 1$, les temps de pose seraient de 1, $1/2$, $2/9$, $1/18$, $1/32$, le temps de pose du plus grand diaphragme étant pris pour unité.

Voilà les temps de pose pour un seul et même objectif. Mais l'on en a plusieurs, il suffit d'établir les mêmes rapports entre f et le diaphragme, et alors les temps de pose sont comparables, car tous les objectifs ont sensiblement la même rapidité.

Cette règle est approximativement[1] exacte, et l'est tout à fait pour l'objectif simple.

(1) Pour connaître exactement le diamètre d'un diaphragme placé entre les deux lentilles d'un objectif, dirigez ce dernier, muni du diaphragme à mesurer, vers le soleil. Puis, avec un compas dont les pointes portent sur la surface extérieure de la lentille qui regarde le soleil, cherchez, en ouvrant ou en fermant le compas, à faire coïncider l'ombre des pointes du compas avec les bords de l'ouverture du diaphragme. La distance des pointes du compas est alors l'ouverture *vraie* du diaphragme. Elle est toujours un peu plus grande que celle du diaphragme, puisque l'effet de la première lentille de l'objectif est de faire *converger* les rayons lumineux qui la traversent.

CHAPITRE IV.

MATÉRIEL.

Nous ne décrivons, dans ce chapitre, que les appareils communs à tous les procédés photographiques négatifs, et non les appareils propres à un procédé spécial comme la boîte à mercure, le pied à chlorurer, qui appartiennent au daguerréotype. Nous nous sommes du reste borné à la description des appareils reconnus les meilleurs et le plus en usage.

SECTION I. — LES CHAMBRES NOIRES.

§ **208. Chambre noire ordinaire.** — La chambre noire est une boîte A (fig. 97) complètement fermée sur laquelle se fixe, par devant, l'objectif B, et par derrière, le verre dépoli D sur lequel on reçoit l'image. L'objectif doit être fixé sur une *planchette mobile* dans le sens vertical, de sorte que son axe puisse se placer dans l'axe de la boîte ou plus haut ou plus bas, *condition indispensable dans les chambres noires pour vues*. La partie A est le *corps* de la chambre noire. C est le *tirage*. C'est une boîte qui entre tout juste dans le corps A dans lequel elle glisse à frottement doux. L'image des objets extérieurs formée au foyer de l'objectif B est reçue sur le verre dépoli, et comme la distance focale de l'objectif varie avec la distance des objets, le tirage C est mobile. Le verre dépoli D doit pouvoir s'incliner sur l'axe optique de l'objectif, *condition indispensable dans les chambres noires à portraits* (non dans celles à vues).

Le châssis à glace E peut remplacer le châssis à verre dépoli. La fig. 98 montre le châssis à glace tel qu'on le construit ordinairement. Il est fait de telle façon qu'en ouvrant la porte *b* on peut y introduire la surface sensible à la lumière et que, lorsque ce châssis remplace le verre dépoli, la planchette pliante peut s'ouvrir de l'extérieur.

La surface sensible doit se trouver exactement à la place du verre dépoli, sinon l'image nette sur le verre dépoli ne le serait plus sur l'épreuve photographique. Si la glace est plus petite que l'ouverture intérieure du châssis, on la place dans un *diminutif*, espèce de petit cadre en bois mince (fig. 99). Comme l'objet à reproduire est tantôt plus haut que large, tantôt plus large que haut, la chambre noire doit pouvoir se mettre sur le côté, aussi rend-on généralement la chambre

noire carrée ainsi que le châssis et le diminutif. Alors les glaces, quoique de forme rectangulaire, se placent dans le châssis de manière

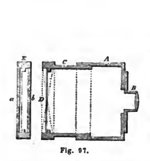


Fig. 97.

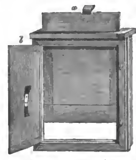


Fig. 98. — Châssis à glace.



Fig. 99.—Planchette à glace.

que le plus grand côté de la glace soit horizontal ou vertical. On conserve ainsi, dans le même sens, le mouvement de bascule du verre dépoli.

Souvent, auprès des chambres noires à vues, on joint des châssis en bois fort légers qui peuvent contenir deux glaces préparées à l'albumine ou au collodion sec. C'est un double châssis, A et B, s'ouvrant à charnière, avec une planchette C qui sert à maintenir les glaces en position pendant que l'on ouvre le châssis. On expose successivement les deux glaces en retournant le châssis.

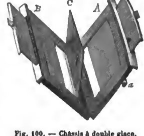


Fig. 100. — Châssis à double glace.

L'on ajoute au modèle représenté fig. 101, différents accessoires qui le rendent beaucoup plus commode à manier. Ainsi la base D

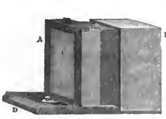




Fig. 101. — Chambre noire ordinaire.

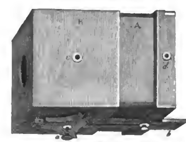


Fig 102. — Chambre noire sans base.

porte une crémaillière pour mouvoir plus facilement le tiroir A ; le verre dépoli dont la texture est grenue, est remplacé par une glace finement dépolie qui rend la mise au point plus exacte.

§ **209. Chambre noire sans base.** — Le modèle (fig. 102), dit *sans*

base, s'emploie surtout pour les chambres noires à vue d'une très-grande dimension, mais alors, au lieu de se servir d'un seul pied pour la supporter, on en adjoint un second (fig. 103) que l'on place à l'extrémité de la base *b*, afin de rendre le tout plus stable.

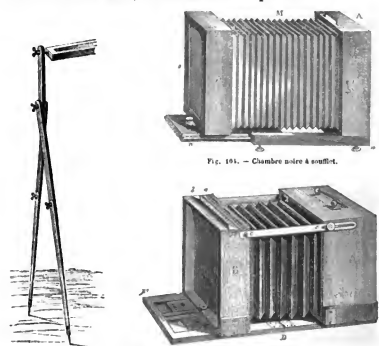


Fig. 104. — Chambre noire à soufflet.

Fig. 103. — Pied additionnel.

Fig. 105. — Chambre noire à soufflet (modèle anglais).

§ 210. Chambres noires à soufflet. — Les figures 104 à 107 représentent des modèles de chambre noire à soufflet à base glissante (104 et 107) ou à base pliante (105 et 106). Le modèle anglais (fig. 106) n'est pas à soufflet, mais fait en étoffe noire très-légère. Tous ces modèles le cèdent à la nouvelle chambre noire aujourd'hui généralement employée en Allemagne et en Angleterre, dont voici la description avec figures.

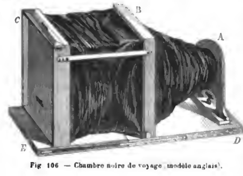


Fig. 106. — Chambre noire de voyage (modèle anglais).

La chambre noire (fig. 107) est carrée, à soufflet. La base AB est très-solide et divisée. La partie antérieure est mobile et se fixe par les boutons M. La planchette qui porte l'objectif peut monter et descendre, se remplacer par d'autres planchettes à cône extérieur ou intérieur pour les objectifs à très-long foyer ou à foyer extrêmement court.

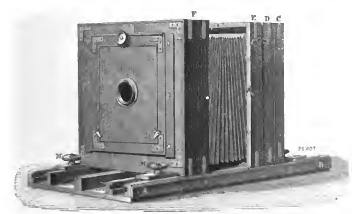


Fig. 107. — Chambre noire carrée pour portraits, vues et reproductions, de 1 mètre de long, pour glaces de 35 centimètres de côté.

La longueur du tirage est de 1 mètre, la grandeur du verre dépoli 35 cent. sur 35 cent.

La partie antérieure est mobile par une crémaillière fixée sur toute la longueur de la base. Elle se fixe aussi par des boutons à vis de



Fig. 108. — Châssis à verre dépoli.



Fig. 109. — Châssis à rideau.

pression. Le cadre D à verre dépoli C est mobile sur la partie verticale E, de manière à pouvoir être légèrement incliné. Un repère indique la verticalité du verre dépoli représenté séparément fig. 108.

La fig. 109 représente le châssis à glace qui est *à rideau* G, ce qui

est d'une grande commodité et empêche le jour d'entrer. Il renferme les diminutifs pour glaces 21 × 27 c., 18 × 24, etc.

Si l'on veut avec cette grande chambre noire, ne faire que le format album ou carte, des cadres spéciaux (fig. 110 et 111) permettent d'y

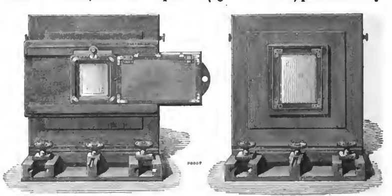


Fig. 110. — Cadre portant le châssis multiplicateur de l'appareil à cartes de visite.

Fig. 111. — Cadre portant le châssis pour le portrait-album.

adapter le porte-châssis de l'appareil album ou carte (fig. 133). Cela est encore extrêmement commode.

Pour les grandes reproductions, le photographe doit posséder une chambre noire de 50 cent. sur 50, de 2 mètres de long munie d'un cadre sur lequel s'adapte le cadre de la chambre noire que nous venons de décrire, et dès lors, les châssis de la chambre noire album et carte s'y adapteront à leur tour.

La chambre que nous avons décrite est en noyer poli et verni, coins en cuivre. Le poli du bois le préserve de l'humidité, et les coins en cuivre de la déformation par la chaleur.

De toutes les chambres noires que l'auteur de cet ouvrage a eu l'occasion d'essayer, celle-ci est la meilleure à cause de sa stabilité et de sa simplicité(1).

§ 211. **Chambres noires stéréoscopiques.** — Il existe plusieurs modèles de chambres noires stéréoscopiques, suivant que l'on veut faire les deux épreuves *en même temps* ou *l'une après l'autre*. Pour le premier objet, la chambre noire stéréoscopique de M. Dallmeyer est le meilleur modèle que nous connaissions. En voici une courte description.

Les fig. 112 à 121 représentent les différentes parties de l'appareil

---

(1) Lire pour plus amples détails, la description des parties accessoires de la chambre noire stéréoscopique Dallmeyer, page suivante.

que la fig. 112 montre dans son ensemble. ABCD représente le corps de la chambre noire, en bois d'acajou poli. Les angles sont munis de coins en cuivre, afin d'opposer le plus de résistance possible à la déformation par l'effet des chaleurs de l'été. Cette chambre noire se fixe sur le trépied à l'aide d'une vis et d'un écrou. La partie postérieure de l'instrument porte, en B, le verre dépoli que nous n'avons pas montré

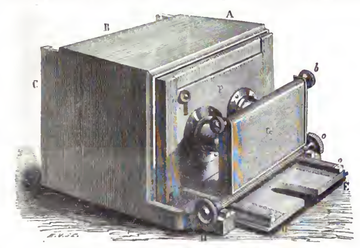


Fig. 112. — Chambre noire binoculaire avec obturateur instantané.

dans la figure. La partie antérieure F, portant les deux objectifs, est mise en mouvement à l'aide d'un pignon *c*, travaillant sur les deux crémaillières *oo*, fixées à une planchette E. Cette planchette fait corps avec la partie mouvante de la chambre noire, tandis que le pignon *c* fait corps avec le prolongement inférieur D de la chambre noire AC. La mise au point est donc très-facile. Pendant que l'on examine l'image sur le verre dépoli, on fait tourner le pignon *c* à l'aide de la main. La planchette F, qui porte les objectifs, peut s'abaisser ou s'élever à volonté. On l'arrête à l'aide de la vis *a*. Quand on veut enlever cette planchette, on tire les objectifs sans les dévisser, comme le montre la fig. 113, sur l'objectif de droite. Cette planchette peut être remplacée par celle qui porte l'objectif triple (fig. 120). L'intérieur de la chambre noire (fig. 114) offre une disposition très-ingénieuse. Quand on opère avec les deux objectifs, il est nécessaire qu'une cloison sépare les deux images; quand, au contraire, on veut se servir de la chambre noire pour faire des groupes ou des vues, cette cloison doit être enlevée. Pour atteindre ce but, le constructeur se sert d'une planchette pliante (fig. 116), que l'on fait entrer dans la rainure *a* (fig. 114), appartenant à la partie mobile B de la chambre noire. En

fermant les arrêts *b* et *d* de la partie fixe, on conçoit aisément qu'en allongeant ou qu'en raccourcissant la chambre, la planchette pliante se prête à ces mouvements tout en divisant complètement



Fig. 113. — Objectifs.



Fig. 114. — Intérieur.

l'intérieur en deux parties distinctes. Le châssis (fig. 119) porte un diminutif (fig. 117) pour glaces stéréoscopiques. Les coins sont en

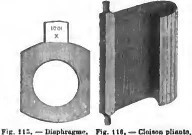


Fig. 115. — Diaphragme. Fig. 116. — Cloison pliante.



Fig. 117. — Diminutif.

fils d'argent. Le châssis lui-même peut porter des glaces 184 millimètres sur 114. Nous engageons l'opérateur à se servir de glaces de cette dimension, même pour les épreuves stéréoscopiques. Elles sont bien trop grandes, il est vrai, mais l'on a moins souvent des taches qui s'accumulent, ainsi que tous les photographes le savent, de préférence sur les bords. Ces

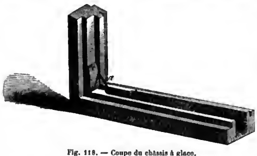


Fig. 118. — Coupe du châssis à glace.

mêmes glaces servent pour les groupes et les vues de l'objectif triple, quand on enlève la cloison.

Le châssis (fig. 119) mérite une mention particulière par l'ingénieuse disposition que le constructeur a réalisée pour recueillir l'excès de nitrate d'argent. La fig. 118 montre cette disposition. Le fil d'argent



Fig. 119. — Châssis à glace.

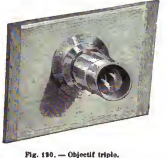


Fig. 120. — Objectif triple.

a sert à arrêter la glace, qui porte aussi en *c*. Elle repose donc sur ses extrémités seulement. Le nitrate qui coule de la glace s'accumule dans la rainure *b*, enduite de cire. Même en se servant du diminutif le liquide ne peut couler que dans la rainure.

Toute la chambre noire est en acajou poli. Elle peut s'étendre de 9 centimètres jusqu'à 18.

Les objectifs sont doubles, de 32 et 38 millimètres de diamètre, 9 centimètres de distance focale. La fig. 113 montre la rainure où se placent les diaphragmes, dont un est représenté fig. 115.

Obturateur instantané. — Les objectifs de la chambre noire

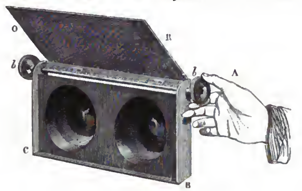


Fig. 121. — Obturateur instantané.

de M. Dallmeyer portent sur leur anneau extérieur, l'obturateur instantané, appareil destiné à produire une ouverture rapide des

objectifs. C'est une simple planchette que l'on voit abaissée dans la fig. 112 et ouverte dans la fig. 121. La partie CB se fixe sur les objectifs. Elle est d'acajou poli. Une tige munie de deux têtes en cuivre *bb* porte la planchette OR. Un grand avantage de ce couvercle, c'est que le ciel est moins de temps exposé à la lumière que le dessous de l'image. Aussi, obtient-on aisément une vue instantanée où les nuages se trouvent représentés. On croirait que dans l'acte d'ouvrir et de fermer l'objectif un mouvement peut se communiquer à l'épreuve, il n'en est rien, *si la planchette* OR *est très-légère*. Mais il faut une grande adresse pour manier cet obturateur.

§ **212. Chambre stéréoscopique ordinaire.** — L'appareil binoculaire ordinaire, représenté dans la fig. 122, diffère du précédent, en ce que le châssis fig. 123 porte deux planchettes, ce qui permet de ne découvrir qu'une seule glace à la fois ou toutes les deux en même temps.

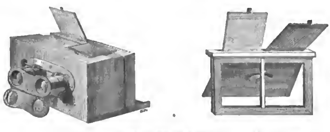


Fig. 122. — Appareil binoculaire ordinaire. — Fig. 123.

C'est le modèle le plus employé en France. Le système d'ouverture des objectifs est détestable.

§ **213. Chambre noire stéréoscopique à multiplicateur.** — Enfin, le troisième et dernier système de chambre noire donnant deux épreuves est représenté dans les fig. 124, 125 et 126. On voit que sur une

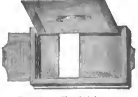




Fig. 124. — Châssis à épreuve.

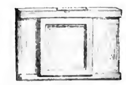


Fig. 125. — Glace dépolie mobile.

chambre noire ordinaire (fig. 126), munie d'un seul objectif, il y a une pièce en bois additionnelle (fig. 125) dans laquelle peut glisser, soit le châssis à glace dépolie, soit le châssis à épreuves (fig. 124). Dans la

partie supérieure de cette pièce existe un ressort, et quand, après y avoir glissé le châssis à épreuve d'une moitié, on fait l'épreuve de droite, en appuyant sur le ressort, on peut glisser le châssis de la seconde moitié pour faire la deuxième épreuve. Ce châssis s'appelle *multiplicateur*. Il permet de reproduire, avec un seul objectif, deux épreuves d'un même objet sur une seule glace.

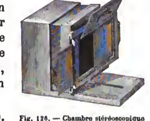


Fig. 126. — Chambre stéréoscopique pour deux épreuves.

§ 214. Chambres noires à cartes de visite. — L'appareil à cartes de visite se faisait jadis avec 2 ou 4 objectifs de foyer identique, sur une glace plus large que haute, qui recevait 4 ou 8 épreuves. Mais depuis que la retouche

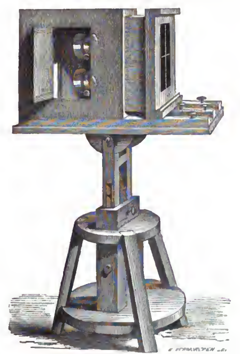


Fig. 127. — Appareil à cartes de visite.

des clichés est introduite en photographie, l'on abandonne les modèles à plusieurs objectifs pour se servir de la chambre noire à un seul objectif.

§ 215. Chambre noire à 4 objectifs, dite **quadrilatère.** — La fig. 127 montre l'appareil dans son ensemble, la fig. 128 du côté du verre

dépoli, et la fig. 129 du côté des objectifs. Il se compose d'une chambre noire très-courte, dont la partie postérieure est mobile à l'aide d'une

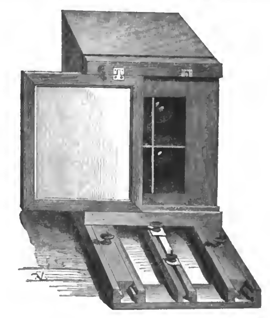


Fig. 128. — Appareil à cartes de visite; verre dépoli.

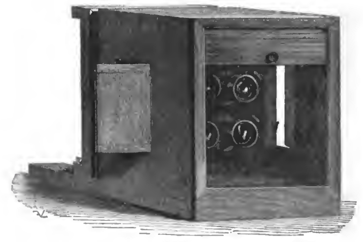


Fig. 129. — Appareil à cartes de visite; objectifs.

crémaillière, et dont la partie antérieure porte les quatre objectifs. Sur le côté de la chambre noire, on voit une planchette que l'on ouvre afin de régler séparément chaque objectif, car, il est rare que ces objectifs aient toujours exactement la même distance focale. Les objectifs une fois réglés, la planchette reste fermée. L'obturateur, visible dans la fig. 129, est un châssis à rideau. De cette façon, les quatre objectifs sont démasqués en même temps, mais les objectifs du dessous ont toujours une pose plus longue que ceux du dessus, ce qui provient du mouvement même de l'obturateur. De plus, quand on fait des portraits d'enfants, ce manège d'ouvrir les obturateurs les effraie, et ils bougent au moment même où ils devraient se tenir tranquilles.

Le verre dépoli de la chambre noire à cartes de visite porte à sa partie supérieure un arrêt en cuivre qui règle sa position. Il peut être remplacé par un châssis ordinaire qui contient une glace assez grande pour quatre épreuves. On peut encore se servir du châssis de grandeur double, dont on voit la représentation dans la fig. 130.

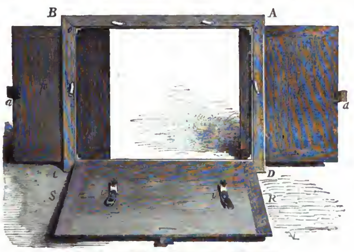


Fig. 130. — Appareil à cartes de visite : châssis à glace.

Dans ce cas on obtient 8 épreuves sur une seule glace, ou bien, quatre épreuves avec une position du modèle, et quatre avec une autre position.

§ 216. Appareil à cartes de visite, modèle anglais. — La fig. 131 le montre dans son ensemble. Il se compose de plusieurs parties : 1° des deux objectifs ; ce sont des objectifs combinés de 2 3/4 pouces anglais d'ouverture. Ils sont fixés sur une planchette qui peut recevoir un mouvement de haut en bas, et inversement.

2° De la chambre noire proprement dite. Elle est formée d'un double tiroir, et exactement sur le principe de l'appareil binoculaire représenté

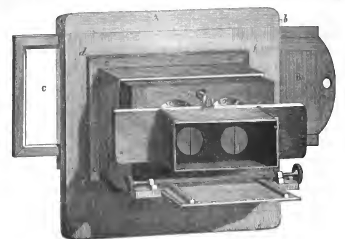


Fig. 131. — Appareil à cartes de visite anglais(1).

fig. 112. L'avantage de ce système est de laisser le verre dépoli fixe, et de rendre la mise au point d'une facilité extrême. La tête, en effet,



Fig. 132. — Châssis glissant de l'appareil à cartes de visite.

reste immobile, et l'examen du verre dépoli peut se faire plus aisément.

---

(1) D'après un appareil construit par M. Dallmeyer.

La main est placée sur le pignon qui commande le tiroir mobile, et les plus petits mouvements s'exécutent ainsi commodément.

3° Du châssis mobile. C'est une grande pièce de bois A (fig. 132) sur laquelle sont fixées des lames *de*, *df* (fig. 131), à l'aide desquelles elle s'assujettit sur la chambre noire. Elle porte vers le haut (fig. 132) deux coulisses NI, OK, dans lesquelles glisse une seconde pièce de



Fig. 133. — Appareil à cartes de visite, à un seul objectif.

bois *pebe*. C'est cette dernière qui porte le verre dépoli et le châssis à glace.

Voici le jeu de l'appareil.

Après la mise au point, le verre dépoli est glissé en C, l'arrêt qu'il porte à sa partie supérieure empêche qu'il ne s'échappe des coulisses N O, *pe*. Le châssis B est alors avancé jusqu'à ce que l'arrêt *b* touche

au ressort *a*. Ce châssis et ouvert, les objectifs démasqués, puis fermés. Le ressort *h*, qui empêche toute la partie supérieure de descendre, est alors poussé, de sorte que la partie supérieure de la glace sensible peut recevoir les deux autres images en démasquant les objectifs. Le reste est analogue à ce que nous avons dit de l'appareil stéréoscopique binoculaire.

Seulement l'obturateur fixé sur les objectifs que représente la fig. 131 est aujourd'hui remplacé par le cône K de la figure suivante.

§ 217. Chambre noire pour cartes de visite à un seul objectif. — La fig. 133 représente le meilleur modèle que nous connaissions. On en comprend le jeu à la seule inspection de la figure.

C'est une chambre noire M dont le tirage L se porte en avant par le bouton I. La partie P reste donc fixe, ce qui est très-commode pour la mise au point.

Cette partie P porte le verre dépoli N, glissant de gauche à droite. Le châssis à glace O (que l'on voit mieux sur la fig. 110), permet de faire 2 ou 3 poses successives.

Sur le devant de l'appareil s'adapte un cône dont le but est d'éviter l'introduction de la lumière diffuse dans la chambre noire.

Un obturateur très-léger, analogue à celui représenté fig. 121 et dont on voit le bouton en H, permet d'ouvrir l'appareil sans que la personne qui pose s'en doute. L'intérieur de ce cône est garni de velours noir.

Le cône est muni à sa partie supérieure d'une porte G qui sert à introduire les diaphragmes dans l'objectif (qui est le N° 2 B Dallmeyer). Une porte latérale permet de toucher à la crémaillière de l'objectif, mais n'est pas indispensable.

La pièce P peut s'enlever, se remplacer par un cadre recevant un châssis assez grand pour le portrait-album, que d'ailleurs l'objectif N° 2 B Dallmeyer muni du diaphragme N° 3 couvre très-bien.

Tout l'appareil porte sur un petit pied léger, dont nous parlerons plus loin.

§ 218. Chambre noire panoramique. — L'appareil de MM. Johnson et Harrisson, de Londres, est le plus employé.

Le principe de cet appareil repose sur la rotation automatique d'un objectif projetant l'image sur une glace plane, montée verticalement, laquelle glace, tout en suivant le mouvement de rotation de l'objectif, est animée aussi d'un mouvement de translation calculé de manière qu'elle présente constamment une surface vierge pour recevoir l'image au fur et à mesure de sa projection par l'objectif.

L'appareil panoramique se compose : 1° d'un socle monté sur un trépied et sur lequel l'appareil opère sa rotation ; 2° d'un objectif avec

chambre noire pivotant sur le socle; 3° d'un châssis avec glace monté sur un chemin de fer dépendant de la chambre noire, et 4° d'un mouvement d'horlogerie transmettant le mouvement de rotation à la chambre noire et au châssis, ce mouvement de rotation servant aussi, indirectement, à produire le mouvement de translation du châssis. La chambre noire est munie d'un diaphragme placé entre la glace et l'objectif et composé de deux joues en matière mince, pouvant être rapprochées ou écartées l'une de l'autre et déterminant ainsi l'ouverture de la fente verticale livrant passage aux rayons lumineux. Pour reproduire les nuages, il suffit de rapprocher ces joues à la partie inférieure, et en ce cas la fente présente une ouverture triangulaire. Indépendammant du diaphragme, qui sert à régler la somme de lumière produisant l'image, le mouvement d'horlogerie est construit de manière à pouvoir marcher à des vitesses variant de 1 à 8; ainsi, dans un appareil destiné au procédé humide, la pose peut varier entre 1 et 8 minutes, et pour le procédé sec, entre 10 minutes et 1 heure 20 minutes, suivant l'intensité de la lumière ou la sensibilité du collodion employé.

Avec ces appareils il n'y a pas de limite à l'étendue des vues, qu'on peut prendre depuis un nombre quelconque de degrés jusqu'à un tour complet. En pratique on a préféré limiter l'étendue des vues à 120 degrés; l'appareil présenté, ayant environ 15 degrés centigrades de foyer avec 120 degrés d'ouverture, donne des vues d'une longueur de 30 centimètres sur une hauteur moyenne de 12 centimètres.

SECTION II. — APPAREILS DIVERS.

§ **219. Boîte à escamoter.** — La boîte à escamoter représentée fig. 134 et 135 s'emploie pour changer en pleine lumière les glaces préparées à l'albumine ou au collodion sec. En voici la description.

La boîte à glaces (fig. 134), se compose d'une boîte ABCDQ, montée sur taquets CDQ, pour pouvoir être posée par terre. Elle est de grandeur à contenir 24 à 25 glaces. Les rainures intérieures sont arrondies et évidées, de manière que les glaces ne portent que sur les carrés du verre pour ne pas offenser la couche sensible. Le fond de la boîte CDQ, où retombent les glaces, est garni de caoutchouc à l'intérieur.

GF est un couvercle mobile glissant dans les rainures KL, AB, à frottement doux; pour obtenir cet effet par tous les temps, les bords supérieurs de la boîte, dans la coulisse, sont garnis en drap. Ce couvercle se plie par une charnière en IJ; la portion GIJ se rabat sur AKC, et s'accroche en dessous avec un crochet; la partie FIJ reste entre les coulisses et ne peut les dépasser à cause d'un arrêt en cuivre F, placé exprès.

La partie IJMN est la plus intéressante de l'appareil. Elle se compose d'une planchette MN fixée sur le couvercle IJF, et glissant avec lui entre les coulisses. Cette planchette porte une ouverture O de la largeur des glaces. Un tiroir intérieur poussé par un ressort la

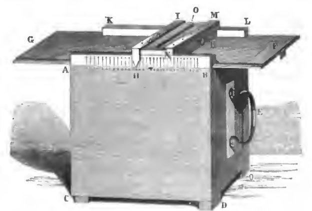


Fig. 134. — Boîte à glaces.

ferme constamment; mais en tirant sur le bouton R, on ramène le tiroir auquel il est attaché, il ouvre alors l'ouverture O, et retombe en vertu du ressort sitôt qu'on le lâche.

AB est une bande de cuivre percée de trous espacés juste comme les glaces à l'intérieur, H est une aiguille pointue portant un trou correspondant à ceux de la bande AB sur laquelle elle glisse en même temps que le couvercle entier. Au-dessous de chaque trou sont des numéros de 1 à 25.

Si, amenant l'aiguille H vis-à-vis d'un des trous, nous l'y arrêtons par une goupille attachée à la boîte au moyen d'une petite ficelle, nous serons sûrs qu'en ouvrant le ressort R, la glace placée en face du numéro sur lequel l'aiguille est fixée, passera par l'ouverture O. Lorsque la lumière a agi, on fait rentrer la glace au même endroit, on avance d'un numéro l'aiguille, et par conséquent le châssis GF auquel elle tient, et l'on sait toujours à un moment donné combien de glaces sont impressionnées et combien il en reste de disponibles.

Il s'agit maintenant de changer la glace en pleine lumière sans danger pour la couche sensible. On y parvient aisément au moyen du châssis à escamoter (fig. 135). Ce châssis se compose d'un bâtis analogue à ceux des châssis ordinaires ACNI, présentant du côté de l'intérieur de la chambre noire deux trappes verticales V, V', dont l'une dans la figure est ouverte et l'autre fermée. On les maintient

dans cette dernière fonction au moyen de petits taquets de cuivre placés sur ABIM.

Sur la partie extérieure de ce châssis, est un cadre BCMN, qui permet au volet P de s'élever ou de s'abaisser dans son intérieur parallèlement à la surface AIJ. Ce mouvement est facilité par deux petits ressorts placés dans l'épaisseur du cadre, et qui repoussent le volet P vers le dehors. T est une bascule tournant autour d'un axe fixé sur le volet P. Elle a une épaisseur calculée de manière qu'en appuyant sur le volet P pour l'enfoncer, et faisant tourner la bascule parallèlement aux côtés MN et BC, cette bascule entre sous l'épaulement du cadre BCMN, et maintient le volet P immobile.

Dans la figure 135 on voit la bascule détournée, le volet P repoussé par les ressorts, et l'on aperçoit une fente au milieu de la face IJMN. C'est par cette fente qu'on introduit la glace stéréoscopique. Il faut pour cela que le volet P soit desserré comme dans la figure.

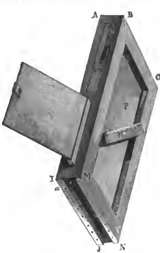


Fig. 135. — Châssis à escamoter.

La glace étant introduite dans le châssis, si nous tournons la traverse T en l'appuyant sur le volet P, l'ouverture de IJMN se trouvera fermée par un rebord intérieur que porte le volet P. Voyons maintenant l'usage simultané des deux appareils.

Les volets V et V' du châssis (fig. 135) étant fermés et maintenus par leurs taquets, et la boîte à glace étant dans la position indiquée par la fig. 134, on détourne la bascule T pour desserrer le volet P. On place la partie JN du châssis dans la partie JN du couvercle de la boîte, on fait glisser dans cette coulisse la partie IJMN du châssis qui est garnie de deux petits coulisseaux de cuivre, jusqu'à ce que l'arrêt *a* vienne butter contre JN (fig. 135). Dans cette position, les deux fentes coïncident, et si, plaçant verticalement la boîte au-dessus du châssis, pendant que ces appareils se tiennent, on ouvre le ressort R, une glace, par son propre poids, tombera de la boîte dans le châssis. Vous laissez repartir le ressort R qui ferme la fente du couvercle, vous tournez la bascule T sous le cadre, elle appuie sur la glace intérieure le volet P, et en même temps, elle ferme la fente de IJMN. Vous séparez alors le châssis de la boîte au moyen de coulisses en cuivre dont il est parlé plus haut en IJ et en MN,

le châssis est emporté à la chambre noire, et la glace est prête à impressionner.

Cette opération terminée, pour rentrer la glace impressionnée dans la boîte, il faut agir inversement, joindre les deux appareils ensemble, détourner la bascule, pour rendre la glace libre, tourner le châssis verticalement au-dessus de la boîte, ouvrir le ressort R; la glace retombe à sa place, où elle est reçue sans choc par le caoutchouc disposé au fond de la boîte. On fait avancer l'aiguille H et le couvercle GF d'un numéro, on retourne sens dessus-dessous la boîte et son châssis, et on recommence la même série d'opérations.

§ 220. Pieds de chambre noire. — Les chambres noires sont ordinairement supportées par un trépied, appareil tellement connu que nous nous contentons d'en donner la figure (fig. 136).

Fig. 136. — Trépied ordinaire.

Lorsque le trépied est ouvert on peut le couvrir d'une toile noire afin de faire, à l'abri de la lumière, les changements des glaces sensibles dans les châssis, etc.

Le *pied d'atelier* est plus solide. Il est représenté fig. 127, et aussi fig. 133. Il porte à sa partie supérieure une grande planche destinée à supporter la chambre noire. Pour mouvoir cette planche de haut en bas, elle est assujettie à deux demi-cercles qui se fixent par une vis de pression à une forte pièce de bois verticale. Cette dernière glisse elle-même dans une boîte très-solide enchassée dans la base du pied. En ouvrant donc les vis de pression inférieures on peut séparer le pied en deux : le support à trois pattes avec sa boîte rectangulaire d'une part; la planche, les demi-cercles et le support d'autre part. On le conçoit aisément, ce trépied est fait ainsi de deux pièces, afin que l'on puisse hausser et baisser la chambre noire suivant les besoins. Quelquefois, comme c'est indiqué fig. 133, une crémaillière y est ajoutée pour faciliter ce mouvement.

Les figures 137 et 138 représentent deux pieds d'atelier, le premier pour les chambres noires à très-long tirage et très-lourdes, le second pour les chambres grandes mais courtes. La légende explicative placée au-dessous nous dispense de les décrire.

§ 221. Glaces, verres et boîtes à glaces. — On se sert généralement de glaces pour le procédé à l'albumine, et de verres ordinaires



Fig 137. — AB table pour supporter la chambre noire ; K, L, vis en bois à volants E et F pour hausser la table AB ; DC articulations pour le cas où la table AB s'incline ; GBIJ châssis de bois qui supporte le tout.



Fig. 138. — A, table pour supporter la chambre noire ; E, vis pour l'incliner ; C, B, pièces à coulisses pour fixer fortement cette table lorsque la vis E a joué ; F, H, pièces de bois à crémaillière pour hausser ou baisser la table, à l'aide de la vis sans fin et du pignon PO ; IJKLM trépied qui porte le tout.

pour le procédé au collodion, excepté pour les grandes dimensions. L'emploi des glaces est préférable à celui des verres, parce que ceux-ci se nettoient beaucoup plus difficilement et qu'ils sont sujets à se casser dans les châssis-presse. L'on ne devrait pas, au-dessus de la demi-plaque, se servir de verre ordinaire. Le verre de fabrication française est très-beau, mais il est d'un prix fort élevé. Quant aux glaces que l'on trouve en France, non-seulement elles sont d'un prix très-élevé, suite du monopole de certaines manufactures, mais encore elles sont trop épaisses pour les dimensions ordinaires. La glace anglaise connue sous le nom de « *patent-plate* » est bien polie et coûte moins que les glaces françaises (bien entendu dans les dimensions qui ne dépassent pas 25 cent. sur 32). Le verre en est très-doux et se prête à un facile nettoyage. Les glaces de Bohême[1] sont à un prix extrêmement bas et excellentes (excepté celles qui servent aux miroirs dont la surface est remplie de grains).

Le verre blanc sera donc recherché à cause de son prix peu élevé, et les glaces, réservées aux grandes dimensions et aux négatifs précieux. Voici les dimensions les plus usitées en France et en Angleterre :

FRANCE.		ANGLETERRE.	
En centimètres.	En pouces anglais.	En centimètres.	En pouces anglais.
7,5 × 9,2	3 × 3 3/8	6,3 × 5	2 1/2 × 2
9,5 × 12,5 (dite 1/4)	3 3/4 × 5	8,2 × 6,9	3 1/4 × 2 3/4
12 × 16	4 3/4 × 6 1/4	10,8 × 8,2 (dite 1/4)	4 1/4 × 3 1/4
13,6 × 18 (dite 1/2)	5 3/8 × 7 1/8	12,7 × 10,2	5 × 4
18 × 24 (dite 1/1)	7 1/8 × 9 7/16	16,5 × 12 (dite 1/2)	6 1/2 × 4 3/4
21 × 27	8 1/4 × 10 5/8	21,6 × 16,5 (dite 1/1)	8 1/2 × 6 1/2
25 × 32	9 7/8 × 12 1/2	20,3 × 25,4	8 × 10
27 × 35	10 3/8 × 13 3/4	25,4 × 30,6	10 × 12
30 × 40	11 3/4 × 15 5/8	38,3 × 30,6	15 × 12
40 × 50	15 5/8 × 19 5/8	45,8 × 40,8	18 × 16
8,5 × 17 (stéréoscop.)	3 3/8 × 6 3/4	17 × 8,2	6 3/4 × 3 1/4

Les verres ou les glaces, après avoir été coupés, doivent avoir leurs arêtes enlevées à la pierre à aiguiser (fig. 139), puis usées sur une plaque de fonte avec du sable (fig. 140).

Outre le verre blanc, on se sert de verre violet pour les épreuves positives directes sur collodion.

Le *verre opale* est du verre ordinaire couvert d'une couche d'émail blanc, et sert à des positifs sur albumine ou sur collodion qui ressemblent beaucoup à des peintures sur porcelaine. Ce genre mérite l'attention des photographes de profession.

---

(1) S'achètent chez M. O. Kramer et chez M. Krzivanek, marchands de produits pour la photographie, à Vienne (Autriche).

Les glaces se conservent dans des boîtes à rainures. Pour les



Fig. 139. — Roder les glaces.

grandes dimensions, les boîtes n'ont qu'une rangée simple de rainures

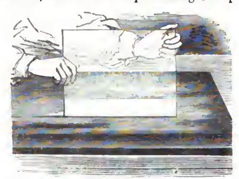


Fig. 140. — Roder les glaces.

(fig. 141), pour les petites, une double rangée (fig. 142). Le meilleur bois pour ces boîtes est le sapin. Les rainures doivent être rapprochées



Fig. 141. — Boîtes à glaces. — Fig. 142.

entre elles, et ne pas avoir une profondeur de plus de 5 millimètres.

La boîte qui sert à conserver plusieurs jours les glaces nettoyées doit être en fer-blanc, avec un couvercle bien ajusté, les boîtes en bois donnant de la poussière à l'intérieur, sous l'influence du moindre choc. *Les boîtes qui servent à conserver les glaces au collodion sec ne peuvent pas être en sapin, les glaces perdant leur sensibilité sur les bords par le contact avec ce bois. L'acajou est préférable.*

§ **222. Support à glace, crochets.** — Pour supporter les glaces, on emploie quelquefois des ventouses de caoutchouc ou des cadres à manche. La ventouse, ou boule creuse à rebords en caoutchouc épais, s'applique sur la glace en la comprimant pour en chasser l'air. Il est bon de mouiller les points de contact. En desserrant la boule, la glace y adhère (fig. 143). La ventouse anglaise (fig. 144 et 145) formée d'une lame *ab* de caoutchouc mobile par un levier *edf*, et supporté par un cylindre de bois *oign*, est encore plus solide.

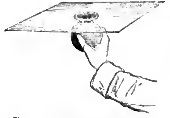


Fig. 143. — Ventouse de caoutchouc de M. Davanne.

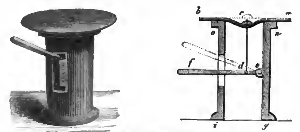


Fig. 144. — Ventouse de caoutchouc, modèle anglais. — Fig. 145.

Le cadre à manche (fig. 146) s'emploie beaucoup pour le développement des glaces au collodion sec et est très-commode. Un coup-d'œil sur la figure suffit pour en faire comprendre la construction. Il est bon

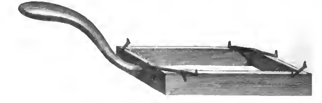


Fig. 146. — Cadre à manche, avec coins d'ivoire.

que les arrêts des coins soient moins élevés que la glace. Ces cadres peuvent se faire en bois verni, et les lames qui retiennent les glaces, en argent ou en ivoire.

Quant aux crochets, les meilleurs sont en baleine ou en argent. On les fait tantôt simples, tantôt bifurqués (fig. 147, 148 et 149). Les



Fig. 147. Fig. 148. Fig. 149.

derniers, à doubles crochets, sont excellents pour plonger les glaces dans les bains horizontaux. On sait qu'il est facile de ployer la baleine dans la flamme d'une bougie; après le refroidissement, elle conserve la forme qu'on lui a donnée.

§ 223. **Cuvettes.** — Les cuvettes en gutta-percha sont les plus employées; elles sont plates (fig. 150), ou à recouvrement (fig. 151). Ces dernières sont surtout commodes pour plonger la glace dans le



Fig. 150. — Cuvettes en gutta-percha. — Fig. 151.

bain d'argent. La cuvette en porcelaine (fig. 152) est meilleure, parce qu'elle n'est pas attaquée par les solutions argentifères. On emploie en Angleterre des cuvettes en verre moulé encore préférables aux précédentes.

La cuvette à fond de verre (fig. 153) se fait en enchâssant une lame de verre dans du bois de chêne verni à la gomme-laque, et en coulant de la cire à cacheter fondue sur les joints. On en fait dont les bords intérieurs sont également garnis de verre, qu'on colle sur les parois à l'aide de glu marine fondue. Ces cuvettes ne durent pas aussi longtemps que les autres, mais elles sont recherchées à cause de leur bas prix, surtout pour les grandes dimensions.

Pour les lavages, on se sert avec avantage d'un bac (fig. 154) garni à l'interieur de gutta-percha. Sur le côté, on peut ménager une boîte

à rainures en gutta-percha, dans laquelle on peut débarasser les glaces de leur couche de collodion, de vernis, etc.

L'extrémité du tube à robinet A, que l'on voit sur la figure, doit

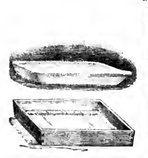


Fig. 152-153.— Cuvettes en porcelaine et en bois à fond de verre.

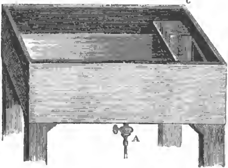


Fig. 154. — Cuve à lavage.

dépasser un peu à l'intérieur le fond de la cuvette, afin de ne laisser écouler que le liquide clair. Les résidus qui couvrent le fond peuvent alors être recueillis et brûlés pour en retirer l'argent qu'ils contiennent toujours en grande quantité.

Les *cuvettes verticales* méritent d'êtres mentionnées.

Le meilleur modèle, que nous ayons vu jusqu'ici, est fabriqué par

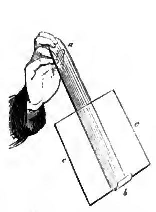


Fig. 155. — Crochet à glace.

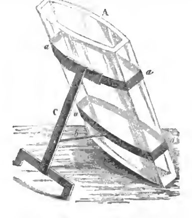


Fig. 156. Cuvette en verre moulé.

M. Forrest, à Liverpool. Il consiste (fig. 156) en une cuvette en verre moulé, à section elliptique, de manière à ne pas érailler la couche de collodion de la glace qui y est introduite. Deux bandes de caoutchouc *aa*, reliées à un T en zinc, composent le support. Ces cuvettes sont excellentes à cause de leur solidité, du peu de liquide qu'elles tiennent, de

a facilité avec laquelle elles se nettoient, et surtout, à cause de leur transparence qui permet de voir la glace. Pour les bains d'argent, les mêmes cuvettes sont construites en verre jaune, ce qui préserve la glace sensibilisée de l'action de la lumière. Ajoutons que ces cuvettes coûtent beaucoup moins que les cuvettes ordinaires en gutta-percha. Pour le voyage, la cuvette D (fig. 157) s'enferme dans une enveloppe en gutta, *cc*B sert de support, et le couvercle E, en bois et caoutchouc,

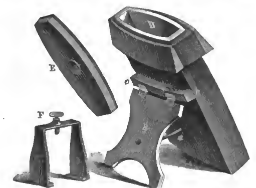


Fig. 157. — Cuvette en verre moulé et son couvercle.

s'adapte sur la cuvette avec la vis F. Ces cuvettes sont alors beaucoup plus solides que celles en gutta, et se ferment hermétiquement. On peut ainsi, en voyage, se passer de flacon pour le bain d'argent, le

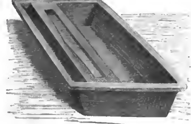


Fig. 158. — Déversoir en gutta.

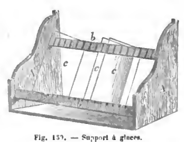


Fig. 159. — Support à glaces.

cyanure ou tout autre bain, puisque ces solutions se transportent dans les cuvettes mêmes.

On se sert, pour plonger la glace dans ces cuvettes, de crochets en verre cannelé et recuit (fig. 155). Une lame plate ferait adhérer la glace à son support.

Tout est donc verre dans cet excellent système, de sorte que les bains, surtout le bain d'argent, sont affranchis de tout contact étranger.

La cuvette verticale en gutta-percha est tellement connue que nous

pouvons la passer sous silence. On lui donne un support en bois ou en gutta (fig. 158), mais ce dernier est seulement uisité pour recueillir l'excès de liquide, si la cuvette était trop pleine.

§ **224. Supports à glaces.** — Le support à glaces le plus simple est représenté fig. 159. Il se comprend à la simple inspection de la figure.

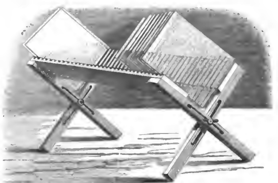


Fig. 160. — Support à glaces de M. Schiertz.

Un modèle très-commode est représenté fig. 161 ; enfin, un excellent ébéniste, M. Schiertz, nous a fait voir un modèle pliant qui a

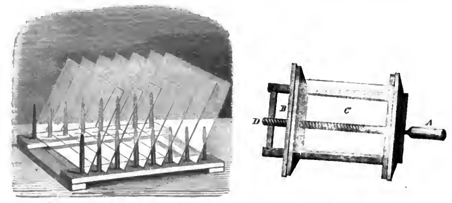


Fig. 161. — Support à glaces de M. Hornby.

Fig. 162.

l'avantage de se prêter à des dimensions de glaces diverses et qui est très-élégant (fig. 160).

§ **225. Planchettes à nettoyer, etc.** — La planchette à nettoyer les glaces est représentée fig. 162.

Elle se compose d'un châssis B mobile à l'aide d'une vis DA. La glace à nettoyer C se serre entre les deux rebords, l'un fixe, l'autre mobile, du châssis.

CHAPITRE V.

LE CABINET OBSCUR ET L'ATELIER VITRÉ.

SECTION I. — DU CABINET OBSCUR DESTINÉ AUX OPÉRATIONS PHOTOGRAPHIQUES.

Les opérations qui doivent être faites dans l'obscurité sont celles de la sensibilisation de la surface destinée à reproduire l'image, et le développement de cette image.

§ 226. Choix de l'emplacement du cabinet obscur. — Le cabinet obscur se trouvera à côté de l'atelier vitré. Les fenêtres qui l'éclairent, seront *exposées au nord* et jamais au midi, afin d'éviter l'action échauffante des rayons solaires. Le cabinet ne sera pas couvert de tuiles ou de zinc, (à moins de faire un double toit), sinon en été il s'échaufferait d'une manière insupportable. Pour la même raison ce cabinet n'aura, en aucun cas, moins de 2 mètres sur 3, soit 6 mètres carrés de surface.

Les murs intérieurs seront soigneusement peints à l'huile et le plancher couvert de toile cirée, afin d'éviter la poussière qui est une cause permanente d'insuccès.

Le cabinet obscur doit être largement aéré. Pour cela, on établira au niveau du plancher et au sommet le plus élevé du plafond, de larges cylindres en fer blanc d'au moins un pied de diamètre, peints en blanc en dedans et en noir à l'intérieur, à chapeau extérieur pour empêcher l'entrée de l'eau lorsqu'il pleut.

La ventilation doit y être permanente, et non intermittente comme celle que produit une fenêtre momentanément ouverte. Les ventilateurs fonctionneront même la nuit. De cette façon toutes les odeurs désagréables seront emportées hors du cabinet.

Des écrans noirs, convenablement placés à l'intérieur des ventilateurs, empêchent d'ailleurs très-bien l'introduction de la lumière extérieure.

§ 227. Éclairage aux verres jaunes. — Quand nous disons cabinet *obscur*, on ne doit pas prendre le mot *obscur* à la lettre. Nous entendons par là une lumière tellement faible que la couche sensible d'iodure d'argent n'en soit pas affectée, mais suffisante cependant pour que l'œil puisse distinguer nettement les objets qui se trouvent dans le cabinet. Beaucoup d'opérateurs travaillent à la lueur d'une bougie,

mais cette méthode présente quelques inconvénients. En premier lieu, en se servant de collodion, si l'on n'a pas soin de tenir la glace à une distance convenable de la bougie, la couche est sujette à s'enflammer. Secondement, la bougie agit souvent par sa lumière blanche sur la couche sensible et produit des images voilées.

L'usage des verres colorés est donc préférable. Voici comment on les dispose : deux verres de même dimension, colorés en jaune foncé (1), sont placés dans le volet de la chambre noire. Leur grandeur doit être telle que, même par les temps pluvieux, toutes les parties de la chambre soient éclairées. Seulement, on dispose devant les verres colorés un obturateur en bois qui s'élève ou s'abaisse au moyen d'une corde, de manière à diminuer à volonté l'intensité de la lumière (fig. 163). Si le soleil donnait sur le volet, on placerait une feuille de papier blanc devant les verres colorés.

§ 228. Disposition intérieure. — Quant à la disposition intérieure du cabinet noir, elle varie suivant les besoins de l'opérateur. Nous



Fig. 161. — Disposition du cabinet noir, éclairé par un verre jaune.

dirons seulement que les bains d'argent doivent être contenus dans des flacons étiquetés; que les tables à filtrer, supports, etc., doivent être établis au-dessus de ces flacons, etc., etc. Nous ne saurions entrer dans tous ces détails pratiques, que l'opérateur modifie toujours suivant l'emplacement des lieux. On maintiendra la chambre bien en ordre, en

(1) Les verres jaunes sont d'un prix très-élevé. L'auteur de cet ouvrage vient de découvrir une méthode de les fabriquer soi-même à très-bas prix. Il enduit un verre de collodion jaune foncé, puis met au-dessus de la couche de collodion, une couche d'un vernis jaune très-dur. Les verres ainsi préparés sont excellents pour le cabinet obscur et toutes les places où se font des opérations photographiques.

évitant l'encombrement qui est un obstacle réel à un travail régulier.

Les cuvettes qui renferment l'hyposulfite de soude seront reléguées en dehors du cabinet noir, car la moindre trace d'hyposulfite qui entre dans le bain d'argent suffit pour le rendre impropre aux usages photographiques. On exclura de la chambre noire les substances qui pourraient dégager de l'hydrogène sulfuré; non-seulement ce gaz altère le bain d'argent, mais il cause des épreuves voilées.

On évitera de même dans le cabinet obscur l'emploi trop fréquent de cyanure de potassium, dont la vapeur peut produire des maux de tête violents. C'est pour cela, d'ailleurs, qu'un ventilateur est indispensable dans le cabinet obscur.

§ 229. Réflecteur pour juger de l'intensité des clichés. — A la hauteur du plancher du cabinet obscur, percez le mur vers le nord et faites-y un trou de 1 pied carré. Placez-y un miroir *horizontal* qui réfléchisse la lumière du nord vers le plafond du cabinet; puis, au-dessus de l'ouverture, mettez un verre dépoli incliné à 45°. Fermez latéralement l'ouverture avec des planches (1).

Vous jugerez de l'intensité de vos clichés, non pas en les examinant sur le ciel, comme on le fait d'ordinaire, mais sur le verre dépoli. Et vous les renforcerez, après le fixage, au-dessus de ce verre dépoli (c'est pour cela qu'il faut le placer très-bas).

De cette manière vous atteindrez une égalité dans l'intensité de vos clichés qu'il est impossible d'atteindre autrement. Car tout le cabinet étant obscur et le verre dépoli produisant une lumière très-douce, et à peu près constante, vous vous trouvez dans la meilleure condition possible pour juger de votre cliché.

§ 230. Pince à lavages. — Il est bon d'avoir dans le cabinet obscur, outre le robinet à eau que montre la figure 163, un tube en

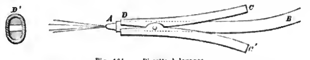


Fig. 164. — Pissette à lavages.

caoutchouc qui pend à la droite de l'opérateur et qui est en communication avec le réservoir d'eau. Ce tube B (fig. 164) est terminé par une petite pomme d'arrosoir A. Il s'engage dans une pince creuse en métal articulée dont les extrémités D, terminées par deux demi-cercles en cuivre, sont maintenues fermées par un bout de tube de caoutchouc que l'on passe au-dessus. On voit bien cette disposition en D'. Prend-on

(1) Consultez à l'article *retouche des clichés* la figure des tables à retoucher. Adoptez la même disposition.

la pissette dans la main en pressant sur les branches longues CC′, la pince s'ouvre et l'eau jaillit. Abandonne-t-on la pince, le tube de caoutchouc se ferme.

Ce petit appareil est indispensable pour laver les clichés. Il doit pendre un peu plus haut que les cuvettes au-dessus desquelles se fait le développement, et à la droite de l'opérateur, car le cliché se tient généralement de la main gauche.

Cette pince à lavages est également très-commode pour rincer les flacons, les cuvettes, etc.

On fait de ces pinces articulées à l'aide de leviers en métal et plus ou moins compliquées. Nous préférons le système représenté fig. 164 à cause de sa simplicité et en même temps de son efficacité.

SECTION II. — ATELIER VITRÉ.

La construction de l'atelier vitré exige certaines connaissances que l'on n'acquiert, le plus souvent, qu'après des tâtonnements répétés et des dépenses assez considérables. L'installation de l'atelier, le choix de l'emplacement ou bien le système à suivre, l'emplacement étant donné, doivent être parfaitement raisonnés avant qu'on décide définitivement de la construction.

§ 231. Choix de l'emplacement. — Un atelier A (fig. 165), qui reçoit la lumière du zénith, à cause du voisinage de deux maisons

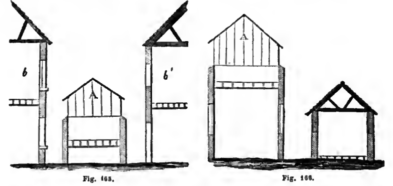


Fig. 165. Fig. 166.

élevées *b*, *b′*, produit toujours des effets déplorables à cause des ombres portées. Au contraire, un atelier A (fig. 166), placé à la partie supérieure d'une maison dans la voisinage de laquelle aucun toit n'intercepte la lumière horizontale, permet toujours une pose beaucoup plus courte et un éclairage bien plus facile. Dans les villes, ce n'est donc pas au rez-de-chaussée qu'il est bon d'établir les ateliers vitrés, à moins que les maisons n'y soient fort basses, mais plutôt à l'étage le plus élevé.

232. Côté de l'atelier à tenir fermé. — Un second point, non moins important, consiste dans le choix du côté que l'on tiendra fermé et de celui que l'on garnira de verres à vitre. De très-bons photographes osent placer leur atelier en plein midi, et modifient habilement l'intensité de l'éclairage par des rideaux et des écrans. Mais ce système exige qu'une personne très-entendue manœuvre constamment les rideaux ; car au midi la lumière est essentiellement variable. Donc, un tel atelier n'est pas pratique pour un travail régulier.

L'atelier vitré sera construit de telle manière que dix personnes peuvent s'y succéder pour la pose sans que l'on doive se préoccuper de

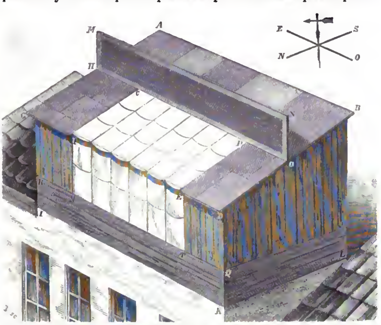


Fig. 167. — Atelier vitré placé à la partie supérieure d'une maison dont on a enlevé le toit. La longueur totale IK est de 12 mètres, celle ST du vitrage 6 mètres. La hauteur IG est de 2 mètres 20 centimètres, celle RL du fond de 4 mètres 50 centimètres. La hauteur SF du vitrage est de 180 centimètres. RI est de 60 centimètres. La longueur PE du vitrage est de 3 mètres. Le para-soleil MN, de 1 mètre 50 centimètres de haut, divise le toit ABDG en deux. La largeur KL de l'atelier est de 6 mètres. Le vitrage de l'atelier regarde le nord. Les fonds et accessoires se placent sous la partie couverte.

l'éclairage. Ce dernier DOIT ÊTRE NATURELLEMENT BON et non artificiellement, tel qu'on l'obtient à l'aide d'écrans, de réflecteurs, etc., qu'il faut à tout instant déplacer.

Faire la pose dans un grand atelier est déjà un travail si astreignant à cause de la multiplicité des détails auxquels il faut prêter une attention minutieuse, que tout l'esprit créateur du propriétaire de l'établissement doit tendre vers la simplification du matériel.

Il doit donc construire l'atelier de manière à devoir y manier fort peu les rideaux.

La lumière du midi étant mauvaise (à cause de l'action perturbatrice

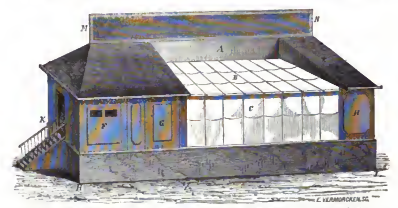


Fig. 168. — Atelier placé en plein air ou sur une terrasse, le cabinet obscur F étant joint à l'atelier. Le vitrage regarde le nord, mais au lieu de se trouver, à sa partie supérieure, sur le même plan que le toit DE, il est moins incliné.
Les dimensions de cet atelier sont laissées au choix de celui qui construit l'atelier.

des rayons solaires), celles de l'est et de l'ouest, le sont au même titre, et il ne reste que l'exposition en plein nord. L'expérience a confirmé, d'ailleurs, que ce genre d'ateliers est le meilleur.



Fig. 169. — Atelier de forme américaine. Le vitrage incliné B regarde le Nord, la partie vitrée C l'Ouest, la partie vitrée opposée l'Est. La largeur est de 8 mètres. La longueur totale HI, 14 mètres, y compris le cabinet obscur F. La hauteur NO est 7 mètres. Le plancher est à 180 centimètres au-dessus du niveau du sol. Ces dimensions peuvent, du reste, être modifiées suivant l'espace dont on dispose.

§ 233. Modèle de l'atelier vitré. — Les figures 167, 168 et 169, représentent les meilleures formes que l'on puisse donner aux ateliers vitrés pour l'usage de la photographie.

On voit dans la figure 167 que le toit de la maison est enlevé, et remplacé par l'atelier vitré dont nous avons indiqué les dimensions sous la figure même.

La fig. 168 représente un atelier analogue à celui de M. Luckhardt, à Vienne, sauf que nous l'avons représenté assis sur le sol, tandis que l'atelier Luckhardt se trouve sur une terrasse à 20 mètres au-dessus du niveau de la rue.

La fig. 170 nous montre le plan *exact* de l'atelier de M. Luckhardt,

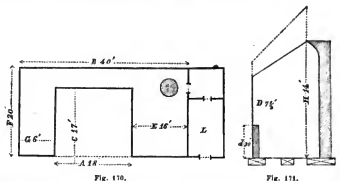


Fig. 170. Fig. 171.

Plan et coupe de l'atelier de M. Luckhardt, à Vienne La construction est vue en perspective (fig. 168). Les dimensions sont indiquées en pieds par des chiffres ayant une seule virgule pour exposant, et en pouces par des chiffres ayant pour exposant deux virgules.

en pieds et pouces. Le pied de Vienne vaut à peu près 31 1/2 centimètres et le pouce 26 millimètres.

La fig. 169 représente la forme de l'atelier fréquemment adoptée en Amérique. Le toit vitré incliné regarde en plein le nord. Mais les parties verticales reçoivent le soleil, celle de gauche le matin, celle de droite l'après-midi. Cette forme d'atelier est beaucoup moins bonne pour le portrait que celle représentée dans les figures précédentes, ***mais meilleure pour les reproductions de gravures et de tableaux, les groupes***, etc.

Les deux ateliers, figures 167 et 168, sont au fond, de la même construction. Mais nous préférons l'atelier fig. 167 à cause de sa simplicité.

A présent posons l'importante question : Quelles dimensions doit-on donner aux ateliers vitrés? Les lignes suivantes permettront de résoudre cette question.

Plus l'atelier est étroit et plus le verre du toit est rapproché du modèle, et plus beaux seront les effets obtenus. Il y a quelques années, la plupart des photographes transformaient un bout de grenier en atelier vitré, rien qu'en enlevant 2 ou 3 mètres carrés de tuiles qu'ils

remplaçaient par du verre. L'atelier avait à peine 4 mètres carrés et les murs en étaient badigeonnés de blanc. On ne pouvait point y faire de groupes, tout au plus pouvait-on y poser deux personnes l'une à côté de l'autre. Cependant c'était dans ces « *trous* » comme on les a dédaigneusement appelés depuis, que l'on réalisait les plus beaux éclairages. Plus tard, l'ambition venant avec le succès et la fortune, on construisit des ateliers immenses, splendides, et l'on n'y fit plus rien de bon. Voilà en deux lignes l'histoire de tous les anciens photographes en renom.

Aujourd'hui, l'on renonce aux grands ateliers pour ne bâtir que des chambres vitrées de 3 à 5 mètres de largeur. Quant à la longueur totale, elle doit être considérable, pour le recul des objectifs. Mais la partie vitrée ne doit pas avoir, sur cette longueur, plus de 4 à 5 mètres.

L'atelier (fig. 167) qui n'aurait qu'une longueur de vitrage ST ou CP de 4 mètres, une largeur PE de 3 mètres, une hauteur DK de 2 mètres, une longueur totale AB de 10 mètres, réaliserait les éclairages les meilleurs sans l'intervention du moindre rideau. Pourvu, toutefois, qu'aucune construction avoisinante n'en intercepte le jour. Qu'on remarque bien que si l'on veut éclairer le modèle de droite ou de gauche on le fait poser sous la partie couverte HF ou OE.

L'atelier lui-même, d'ailleurs, doit être plus large que le vitrage comme le montre notre figure, mais un rideau gris-clair doit pendre au milieu de l'atelier, sur le prolongement du para-soleil. En tous cas, et ceci est l'essentiel, le vitrage doit être en plein nord, de manière à éviter que les rayons solaires n'entrent dans l'atelier pendant l'été.

Fig. 172. Fig. 173.
Coupe, en grandeur naturelle, des barreaux de fer, employés dans la construction des ateliers vitrés.

Comme l'inclinaison du toit est faible (de 40 degrés environ), un *para-soleil* de 2 mètres d'élévation, protège en été ce vitrage de l'action des rayons solaires. Ce *para-soleil* est indispensable. On le fait en métal, ou en lamelles de bois imbriquées comme celles des *jalousies,* afin qu'il prenne moins le vent.

§ 234. Détails de la construction. — Le verre de l'atelier sera supporté par des traverses de fer étiré (fig. 172-173) et non des traverses de bois qui sont trop épaisses et interceptent trop de lumière. Les verres se placent imbriqués comme les tuiles d'un toit, et on les coupe en pointe ou en arc de cercle à leur partie inférieure afin que l'eau s'écoule bien au milieu du verre.

La partie verticale ES (fig. 167) du vitrage doit être divisée en

quatre châssis de longueur égale. Les deux châssis du milieu doivent glisser sur des rails, l'un à droite, l'autre à gauche, pour donner de l'air à l'atelier en été. Cela est tout à fait indispensable.

Sur la tablette ST du mur qui supporte le vitrage vertical, il sera installé un petit balcon qui fera saillie de 40 centimètres. Il servira à soutenir des bacs en bois contenant une belle verdure, ce qui donne à l'atelier un aspect agréable et dispose bien le modèle. Ce petit détail est important si l'on veut faire de bons portraits.

L'atelier sera bâti en briques, non en bois qui s'échauffe trop sous l'influence des rayons solaires. Le toit ABOH sera à double parois pour le même motif. L'intervalle entre les parois sera bourré de paille sèche pour éviter la chaleur en été [1].

L'atelier sera tapissé à l'intérieur en *gris clair* et non en rouge, jaune ou vert, couleurs qui ne réfléchissent point la lumière chimique. D'ailleurs il est toujours bon de séparer le modèle du mur par un tapis gris clair mobile placé aussi près du modèle que possible. Ce tapis, en réfléchissant une partie de la lumière du vitrage, enlève la dureté des ombres.

Ce tapis (ou cloison mobile) permet d'ailleurs de diviser l'atelier en deux pièces séparées, l'une servant à la pose, l'autre de magasin où se mettent les fonds, meubles de pose, etc.

§ 235. Couleur du verre de l'atelier vitré. — La *couleur du verre* influe très-fortement sur le temps de pose. En Angleterre, où ces détails s'observent à cause d'un climat sombre, on choisit un verre bleu pâle coloré par les sels de cobalt qui laisse passer presque toute la partie active de la lumière. Ce verre bleu adoucit fortement la lumière, ce qui permet une pose du modèle beaucoup plus favorable. Le verre blanc peut servir pour le même objet; mais on le choisira bien blanc, un peu épais, et surtout exempt de la moindre apparence jaunâtre, qu'on reconnaît aisément en superposant plusieurs de ces verres sur un papier blanc. A défaut de verre blanc, le verre verdâtre ordinaire est celui qui convient le mieux. Dans aucun cas on ne peindra des carreaux avec du blanc de céruse pour atténuer l'action des rayons solaires; on proscrira également les verres dépolis, *attendu que ces verres, tout en laissant passer une grande quantité de lumière éclairante, absorbent une grande partie des rayons chimiques, précisément ceux dont le photographe a besoin.*

---

(1) L'auteur de cet ouvrage a vu des ateliers dans lesquels la chaleur était en été insupportable, refroidis comme par enchantement, à l'aide d'une conduite d'eau tombant en pluie sur la partie supérieure du vitrage incliné. L'eau s'écoulait ainsi sur toute la surface du vitrage et abaissait la température intérieure de l'atelier de plus de 12 degrés centigrades.

Avant de construire l'atelier, il faut se procurer plusieurs espèces de verre et les enchâsser, l'un à côté de l'autre, dans un cadre que l'on place devant une fenêtre ouverte, de manière que les verres à essayer ne soient éclairés que par la lumière du ciel *qui les traverse.* On reproduit le châssis par le procédé au collodion, *en prenant une pose extrêmement courte.* Au développement, il est alors aisé de juger quel est le verre parmi tous ceux que l'on essaie, qui laisse passer le plus de lumière active. Cette expérience préliminaire doit être répétée plusieurs fois. Les petits carrés de verre à analyser seront, tout au plus, grands comme une carte à jouer, afin que le châssis n'atteigne qu'une faible dimension, ce qui facilite l'expérience. Ce qui surprend souvent l'opérateur dans une pareille expérience, c'est que le verre le plus blanc est parfois beaucoup moins transparent pour les rayons chimiques que tel autre verre plus coloré en bleu ou en violet.

§ 236. **Altération du verre.** — Le verre, longtemps exposé à la lumière, ralentit l'action de la lumière comme si une action chimique l'avait modifié à l'intérieur. M. Gaffield a fait à ce sujet des expériences qui ne laissent aucun doute, et le verre qui semble le mieux résister à cette altération est le verre ordinaire à vitres (verdâtre).

Il est de fait que le verre s'altère par une longue exposition à l'air et à la lumière, et que sa surface se dépolit. Mais pour produire un pareil effet, il faut un temps fort long.

D'ordinaire le ralentissement dans l'action chimique que l'on observe dans les ateliers est dû à de la matière organique *qui se dépose* sur la surface extérieure du verre. Il est donc fort important de nettoyer de temps à autre, par exemple tous les mois, le vitrage extérieur de l'atelier. On se sert, à cet effet, de substances acides ou alcalines; le cyanure de potassium semble répondre parfaitement au but. Malheureusement, comme c'est à l'extérieur que ce nettoyage doit se faire, il est bien souvent impraticable. On y parvient cependant en ménageant dans les châssis de fer des carreaux mobiles assez grands pour laisser passer tout le corps. En attachant alors une grande éponge à un long bâton, on en frotte vivement tous les carreaux de verre. C'est surtout à l'approche de la pluie qu'il est bon de procéder à cette opération, l'eau entraîne alors le cyanure : les matières organiques qui formaient un enduit à la surface du verre sont ainsi enlevées.

§ 237. **Rideaux.** — Les rideaux dont on fait généralement usage sont en coton blanc ordinaire. Ce sont les meilleurs. Les rideaux en coton bleu sont trop opaques et les rideaux en mousseline trop transparents.

La plupart des photographes placent les rideaux dans le sens PET (fig. 167). C'est une erreur, parce que, pour les manier et les déplacer, il faut parcourir toute la longueur de l'atelier. Nous préférons les placer dans le sens PC.

Ces rideaux (fig. 174) peuvent s'ouvrir de droite à gauche ou inversement et réaliser tous les éclairages possibles. Le rideau HIKL occupe toute la longueur du vitrage et se termine par deux bâtons légers HI, KL, qui glissent sur deux fils de fer AB, CD. De nombreux anneaux de fer étamé sont cousus sur les bords du rideau et glissent

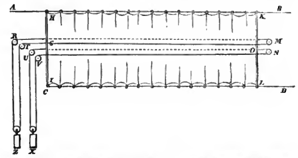


Fig. 174. — Rideau horizontal de l'atelier vitré, se manœuvrant dans les deux sens.

sur les mêmes fils de fer. A chaque bâton est attachée (en O et en S) une corde sans fin tendue par un poids qui s'enroule sur des roulettes. L'une de ces cordes est blanche, l'autre bleue, afin de les reconnaître. Si l'on manœuvre l'une de ces cordes, par exemple XVN, c'est la droite du rideau que l'on ouvre ou que l'on ferme. L'autre corde ZTM commande la gauche du rideau.

Ce système est dans la pratique fort rapide, surtout dans les petits ateliers où deux rideaux suffisent.

Quant au rideau qui couvre la partie vitrée verticale du vitrage, il suffit d'un morceau d'étoffe blanche terminée à sa partie supérieure par des anneaux qui glissent sur un fil de fer tendu. Ces rideaux se meuvent à la main.

§ 238. **Écrans.** — Au lieu de rideaux on se sert très-souvent de simples écrans qui simplifient beaucoup le travail de l'éclairage dans le cas où l'on ne veut faire qu'un buste. Ce sont de simples châssis très-légers de bois, de 1 mètre de large sur 2 mètres de haut, sur lesquels on tend une étoffe blanche de coton. On les glisse avec facilité à côté du modèle, du côté du jour, pour produire l'ombre nécessaire au relief de la figure. On peut aussi s'en servir comme réflecteurs, mais alors on les place du côté opposé.

§ 239. Fonds de pose et demi-fonds. — Les meilleurs fonds de pose sont peints *à l'huile* en couleur mate sur des toiles tendues sur châssis en bois. Ces derniers portent à leur partie supérieure des crochets qui s'agrafent sur des fils de fer tendus perpendiculairement à la plus grande longueur de l'atelier. L'aspect du fond doit être *mat* et non brillant comme l'est la couleur ordinaire à l'huile de lin.

Les fonds en drap sont mauvais, parce qu'ils ne se reproduisent jamais en teinte unie sur les épreuves photographiques. On les croirait toujours remplis de taches.

Un atelier doit contenir au moins trois fonds : un très-foncé, presque noir; un très-clair; et un troisième intermédiaire. Le fond très-clair ne servant guère qu'aux bustes peut être très-petit (1^m50 de large sur 1^m80 de haut) et en papier peint tendu d'une seule pièce sur un châssis mobile très-léger. Il peut, en ce cas, servir en même temps de réflecteur.

Il est bon de posséder un fond de paysage également peint à l'huile. Ceux que l'on trouve faits dans le commerce sont généralement affreux. Il vaut mieux les faire faire par un bon paysagiste en grisailles et à l'huile. Il existe des tapis imitant le gazon, et des rochers en carton très-légers qui rendent l'effet du fond du paysage plus naturel. (Voir le verso de la planche héliotype.)

La meilleure dimension pour fonds est de 2 mètres de large sur 2^m20 de haut. On les agrafe à des fils de fer parallèles et on les glisse, quand on ne s'en sert pas, sous la partie couverte de l'atelier.

Le photographe ayant une clientèle nombreuse aura des fonds mobiles aussi bien sous la partie couverte HF (fig. 167) que sous la partie couverte OE. Car tantôt il place le modèle sous la première, tantôt sous la seconde, et il serait incommode de transporter constamment ces fonds d'une partie de l'atelier à l'autre.

Les fonds surchargés de moulures, d'arabesques, etc., sont généralement de très-mauvais goût et d'un emploi très-incommode, parce que les figures viennent toujours s'embrouiller avec les ornements. Le photographe de bon goût renonce à ces fonds compliqués et ne fait usage que de fonds unis, toujours plus propres à faire ressortir la figure.

On appelle demi-fonds, des châssis ayant la même hauteur que les fonds ordinaires, mais n'ayant que la moitié ou le tiers de leur largeur. Ces demi-fonds sont peints à l'huile ou à la gouache, et représentent une fenêtre, un panneau, une bibliothèque, etc. Ils sont pour la plupart, d'un goût douteux. Ils sont souvent éclairés de droite alors que le modèle est éclairé de gauche, représentent alors une composition absurde. Du reste, tel photographe a du goût, tel autre

n'en a pas, et nous devons nous borner dans cet ouvrage à la partie technique de la photographie.

§ **240. Appuie-têtes** (fig. 175). — L'appuie-tête est un instrument très-connu. Il se compose d'une tige en bois *i*, *i* qui se fixe sur la

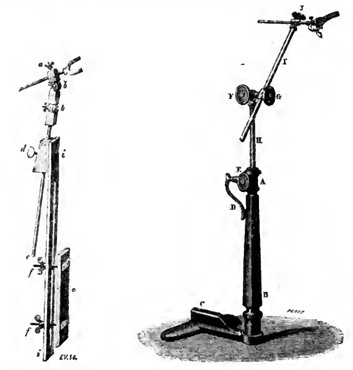


Fig. 175 — Appuie-tête ordinaire en bois s'attachant à une chaise.

Fig. 176. — Appuie-tête américain : C base ; B colonne ; D poignée ; H tige montante que l'on fixe avec la vis de pression E ; F articulation ; I seconde tige montante se fixant par la vis G ; J tige mobile articulée pour la tête.

chaise au moyen d'une pièce plate *e*, qu'on serre avec des vis *f*, *f*. A la partie supérieure se trouve une pièce pliante munie d'un demi-cercle qui sert à maintenir la tête. Elle est mobile, et se fixe à l'aide d'une vis de pression *a*.

Il existe des appuie-têtes pour poser debout et tout en fer. La fig. 176 représente le meilleur modèle que nous ayons jamais vu et qui a l'avantage de servir aussi bien pour enfants que pour grandes personnes. On le trouve chez M. Atkinson, à Liverpool, Manchester-street, 37. La légende inscrite sous la figure indique la fonction des diverses pièces de l'appareil.

On construit pour les bustes des chaises auxquelles l'appuie-tête est

fixé par derrière. Ces chaises portent de plus un appuie-dos mobile, excellent pour faire pencher légèrement en avant la personne qui pose. Une telle-chaise est indispensable dans tout grand atelier de photographie.

Quant aux chaises tournant sur un axe vertical, elles effraient le modèle qui n'est jamais certain s'il ne tombera pas de ce meuble inusité. Cela communique à son visage une expression d'anxiété qui ne lui est pas naturelle.

§ **241. Tapis.** — Les tapis doivent être foncés de couleur et un peu usés, car les tapis neufs ne viennent jamais bien en photographie. Un vieux tapis de Smyrne, trempé tout entier dans une cuve contenant de l'eau aiguisée de bichromate de potasse qui lui communique une teinte jaune [1] dans les parties trop claires, se reproduit admirablement en photographie, et réalise tout ce que l'artiste le plus difficile peut souhaiter de plus beau.

SECTION III. — DE L'USAGE DE L'ATELIER VITRÉ.

§ **242. De la pose.** — Tout ce que nous pourrions écrire au sujet de la pose, au point de vue artistique, ne servirait à rien, si celui qui veut poser convenablement un modèle n'a point le don d'apprécier le beau. La technique de la pose, qui consiste à placer convenablement un modèle, à lui donner une allure, un mouvement naturels, l'expression qui lui est habituelle ne saurait s'apprendre par la lecture. Il faut en acquérir les notions dans l'atelier, et s'inspirer des productions des photographes en renom. Voici toutefois quelques détails propres à la photographie.

L'appuie-tête ne doit être placé qu'après que la pose est achevée, et quelques secondes tout au plus avant le moment d'ouvrir l'objectif.

La personne qui pose doit à peine percevoir l'appuie-tête, sinon, elle portera lentement la tête en arrière avec l'idée qu'elle doit s'appuyer contre cet instrument.

Fig. 177.

L'appuie-tête pour les hommes doit porter à la nuque. Mais pour les femmes il vaut mieux terminer l'appuie-tête par des boules qui prennent la tête au-dessus du chignon (fig. 177).

Quand on ne reproduit que le buste, jamais la personne ne doit être appuyée contre le dos de la chaise, mais entre celui-ci et le dos de la

(1) N'oublions pas que le jaune se reproduit photographiquement en noir.

personne il faut mettre un coussin, afin que les épaules se portent légèrement en avant. Beaucoup de chaises, destinées à faciliter la pose en buste, ont un appuie-dos mobile dont l'usage est très-commode, et dont nous avons déjà parlé.

Dans la direction du rayon visuel de la personne qui pose, on tendra un grand drap noir que le modèle doit regarder. Cela lui fait ouvrir la pupille, sans lui fatiguer les yeux.

Le modèle doit regarder un pain à cacheter rouge fixé sur cette toile noire pendant toute la durée de la pose. Mais on lui recommande bien de cligner les yeux comme à l'ordinaire.

Pendant qu'on pose le modèle il faut lui tenir une conversation enjouée. On lui explique qu'en retenant la respiration et les yeux fixement ouverts sans cligner, le portrait serait peu ressemblant. Autant que possible il faut connaître le modèle et être connu de lui, sinon il arrive très-fréquemment que lorsqu'on ouvre l'objectif, son expression est tout autre que celle qui lui est habituelle, et alors le portrait photographique manquera tout à fait de ressemblance.

Pour les enfants et les femmes d'une nature impressionnable, il est bon, au moment d'ouvrir l'objectif, de faire apparaître, au milieu du drap noir sur lequel on les a prié de maintenir les yeux, une série de portraits de personnes qu'ils connaissent. La première expression que cet artifice communique à leur visage est l'étonnement, et ensuite une expression de satisfaction. C'est à ce moment même qu'on ouvre l'objectif.

Pendant la pose on causera avec le modèle. Ce dernier ne doit pas savoir qu'on le reproduit par la photographie, sinon son visage prendra le plus souvent une expression peu naturelle.

Mais s'il s'écrie « comment, c'est déjà fini! » on peut être certain que son portrait sera réussi.

Si le modèle a des taches de rousseur, lesquelles taches viennent toutes noires en photographie et se retouchent très-difficilement, on le prie de se farder convenablement, en lui démontrant la nécessité de cet artifice, si désagréable qu'il puisse lui paraître.

§ 243. **De l'éclairage.** — Bien éclairer un modèle n'offre aucune difficulté, puisqu'il suffit de couvrir convenablement une partie de la surface vitrée de rideaux pour réaliser un éclairage artistique. Mais alors le temps de pose est très-long, et le photographe qui connaît son métier sait qu'il doit rendre la pose aussi courte que possible, s'il veut faire un bon portrait.

C'est maintenant que le lecteur va comprendre la supériorité de l'atelier vitré représenté fig. 167 sur celui représenté fig. 169.

En effet, supposons une personne placée sous la partie couverte

HCFG (fig. 167), son visage regardant de face la paroi opposée. Si toute la partie verticale du vitrage est fermée, la personne sera éclairée *de face* par le vitrage incliné CPEF, et nous aurons donc ce visage reproduit à peu près comme le représente I (fig. 178). Mais ouvre-t-on tout à coup les rideaux qui fermaient le vitrage latéral, toute la lumière de côté viendra illuminer le côté droit du visage, qui deviendra II (même figure). Nous aurons dès-lors un portrait éclairé suivant les règles de l'art, c'est-à-dire ombré d'un côté.

Et, qu'on le remarque bien, *cet effet sera obtenu sans l'intervention du moindre rideau. Donc, avec cette pleine lumière, le temps de pose sera réduit à* 5 *ou* 6 *secondes.*

Mais l'atelier étant mal orienté, ou si des murs interceptent la lumière de l'horizon, alors pour obtenir l'effet d'ombre indiqué par II, il faudra fermer une rangée supérieure du verre du vitrage; dès lors l'intensité de la lumière sera diminuée et le temps de pose allongé, quelquefois doublé.

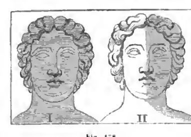


Fig. 178.

L'on voit donc maintenant pour quel motif l'on doit toujours placer l'atelier à l'étage supérieur et non au rez-de-chaussée.

Les ateliers de peinture diffèrent des ateliers des photographes, en ce que, dans ces derniers, il faut la quantité et la qualité de lumière nécessaire pour produire en peu de secondes un bon portrait, tandis que dans les premiers la *qualité* seule est nécessaire. Aussi l'atelier du peintre est-il obscur relativement à l'atelier du photographe.

Il est démontré qu'un atelier photographique doit recevoir par son vitrage de côté une forte lumière horizontale, et par son vitrage supérieur une forte lumière verticale. Dans ce cas, c'est à peine si l'on a besoin de rideaux, ceux-ci ne servant que dans des cas très-exceptionnels, mais la pose est excessivement courte, condition essentielle pour produire un bon portrait en photographie.

Il arrive que par force majeure un atelier manque de lumière horizontale. Alors les rideaux au vitrage supérieur sont indispensables, mais le temps de pose est considérablement allongé. Ce défaut se corrige cependant par un arrangement nouveau, que voici :

Soit (fig. 179) CBA un atelier dont un mur voisin DE intercepte la lumière horizontale. Installez sur le côté un châssis en fer AH, incliné de 45 degrés, dont le côté AH soit de 3 mètres de long, et la longueur celle du vitrage TS (fig. 167). Ce châssis doit être couvert de *miroirs*

argentés ou simplement de verre ordinaire à vitres argenté, de manière à renvoyer la lumière du zénith horizontalement dans l'atelier. Cette dépense est assez considérable, mais elle a pour effet de transformer un atelier impraticable en un excellent atelier. Qu'on remarque que les rayons solaires venant donner sur le vitrage argenté HA (fig. 179) ne se réfléchissent pas *dans* l'atelier, mais *hors* de l'atelier, bien entendu si AB regarde le Nord.

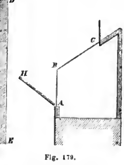


Fig. 179.

En tous cas ces réflecteurs doivent être placés à l'extérieur et non à l'intérieur de l'atelier, sinon leur excellent effet est totalement annihilé.

L'auteur de cet ouvrage a vu ce système appliqué avec un incroyable succès, et il ose le recommander tout particulièrement aux photographes dont l'atelier est placé aux rez-de-chaussée, et à ceux dont des murs avoisinants enlèvent la lumière venant de l'horizon. Seulement, l'établissement de ce réflecteur extérieur doit être fait solidement et coûte assez cher.

§ **244. Eclairage à la Rembrandt.** — M. Luckhardt, de Vienne, a remis en honneur l'éclairage fréquemment employé par Rembrandt dans ses célèbres portraits. Bien avant lui, notre ami Nadar, de Paris, avait appliqué cet éclairage avec le succès le plus complet. Voici comment se réalisent ces effets d'éclairage.

Le vitrage *cdba* (fig. 180) étant entièrement ouvert, le fond de pose

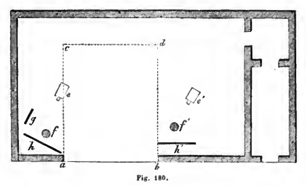


Fig. 180.

se place en *h*, le modèle en *f*, la chambre noire en *e*. La lumière *rasant* le visage du modèle, l'ombre portée est très-forte et prend plus de la moitié du visage. Souvent même l'ombre portée est trop forte, et il faut la diminuer par un réflecteur de toile bleue placé en *g*.

Une lumière encore plus *rasante* s'obtient en plaçant le fond en *h'*, le modèle en *f'*, la chambre noire en *e'*. Mais alors il faut éviter, par des écrans convenablement placés, que la lumière de l'horizon n'entre dans l'objectif et ne vienne voiler l'image photographique.

Beaucoup de photographes abusent, à notre avis, des effets à la Rembrandt. Ces effets ne sont admissibles que lorsque le modèle est convenablement placé à côté d'une fenêtre représentée par un demi-fond. Mais dans un buste ordinaire, un amateur de bon goût, cherche en vain une origine à cet éclairage exceptionnel.

§ 245. Atelier pour faire le portrait en plein air. — On est souvent appelé à faire des portraits en plein air. On se servira alors avec grand avantage du châssis à parois mobiles représenté fig. 181. Le fond A a une largeur de 2 mètres sur une hauteur de 2m20. Les parois mobiles ont la même hauteur, mais une largeur de 1m20 seulement. L'écran supérieur E, mobile à l'aide de tiges F, sert à couper la lumière verticale. Il a une largeur de 2 mètres sur une profondeur de 1m 20.

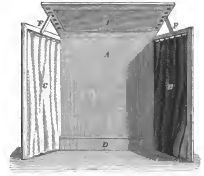


Fig. 181. — Atelier mobile destiné aux portraits en plein air.

Le modèle pose sous la paroi E et regarde la paroi noire B, que l'on peut à volonté transporter en C, en changeant les rideaux qui les recouvrent.

Sous cet atelier improvisé, l'on réalise de forts beaux éclairages, et, naturellement, la durée du temps de pose est réduite à la moitié ou au tiers de celle exigée dans l'atelier vitré. Aussi, ce système d'atelier en plein air est-il excellent pour les enfants, animaux, etc.

§ 246. De l'usage de l'objectif pour le portrait. — Nous avons signalé les objectifs spéciaux aux portraits page 145, il est donc inutile d'y revenir ici, de même que sur les chambres noires à cartes de visite, format album, etc. (Voir pages 152 et suiv.)

Mais c'est ici le lieu d'expliquer l'utilité du cône adapté à toutes les chambres noires, et qui est représenté en K, fig. 133, page 165.

Le premier effet de ce cône est d'éloigner toute lumière étrangère au sujet à reproduire, qui peut venir frapper, à travers l'objectif, les parois intérieures de la chambre noire, s'y réfléchir, et produire ainsi des images voilées.

Le second effet, de beaucoup le plus important, réalisé par l'obturateur AB (fig. 182) de ce cône, est de donner des temps de pose différents à la partie inférieure du modèle et à sa partie supérieure. Notre figure représente, en effet, l'obturateur à moitié ouvert. Dès lors, la partie supérieure O du verre dépoli de la chambre noire, voit suivant la direction OLR la partie inférieure du modèle. Si l'on continue d'ouvrir *lentement* l'obturateur, le verre dépoli verra successivement toutes les parties qui se trouvent au-dessus de la partie inférieure du modèle. Il se produit ainsi un effet dégradé du haut vers le bas et une inégalité d'éclairage qui souvent fait le plus bel effet, parce que le portrait ainsi obtenu s'assombrit à partir de la tête jusqu'aux pieds.

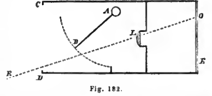


Fig. 182.

M. Dallmeyer ajoute maintenant à ses chambres noires un second obturateur qui renverse cet effet, de manière qu'en l'ouvrant lentement on peut, au contraire, assombrir le portrait vers le visage du modèle et le rendre plus clair vers le bas. Les deux obturateurs sont d'ailleurs indépendants l'un de l'autre et l'on peut se servir à volonté de l'un ou de l'autre.

Nous savons déjà que ces obturateurs sont très-légers et se manient par le bouton extérieur du cône. Cette manière d'opérer a l'avantage que le modèle ne voit pas ouvrir l'objectif, et qu'il ne se doute pas qu'il pose, même quand il regarde dans l'appareil. Ce procédé est, dans la pratique, d'un avantage immense.

§ **247. Mise au point.** — La mise au point se fait en couvrant le verre dépoli de la chambre noire d'un drap noir sous lequel on met la tête pour voir l'image. De la main droite, on tourne le bouton de la crémaillière que porte la chambre noire, jusqu'à ce que l'image soit nette sur le verre dépoli [1]. Pour le portrait, c'est généralement l'œil du modèle que l'on met au point.

---

(1) Pour examiner l'image sur le verre dépoli on se sert souvent d'une loupe ABC qu'on applique immédiatement sur ce verre dépoli. Il est constitué par deux lentilles *a*, *b* serties dans le tube C, qui glisse par le tube taraudé B dans le chapeau A qui sert à obscurcir le champ de la loupe. Sur le verre dépoli, tracez une croix au crayon, adaptez dessus le tube A et en contact avec le dit verre dépoli, puis ajustez le tube C de manière à voir le trait au crayon. Pour faire maintenant usage de la loupe, il suffit de l'appliquer contre le verre dépoli en tel endroit que l'on désire voir l'image nettement.



Fig. 183.

Généralement les verres dépolis qui accompagnent les chambres noires ordinaires sont trop gros de grain et la netteté de l'image se perçoit mal. Il vaut mieux acheter chez un opticien, de l'éméri dit *de 10 minutes de dépôt*, en jeter quelques pincées sur une glace bien unie, puis avec de l'eau et un petit morceau de glace épaisse, roder la glace pendant quelques minutes jusqu'à ce qu'elle soit entièrement dépolie. Alors la surface est d'un grain excessivement fin, et la mise au point est d'une rare facilité. Autrement, elle est très-laborieuse.

Un point sur lequel l'opérateur doit être rendu attentif, c'est que le châssis à glace sensible que l'on substitue après la mise au point au verre dépoli, soit, de même que le verre dépoli, appuyé par des ressorts contre la *partie fixe* de la chambre noire, sinon l'image peut manquer de netteté. Ceci s'explique puisque la glace sensible et le verre dépoli doivent occuper rigoureusement la même place.

Après la mise au point, vient, comme nos lecteurs le savent, l'exposition de la glace sensible à la lumière dans la chambre noire, pendant un temps variable, qu'on appelle le temps de pose. Pour cela, le châssis à glace est substitué au verre dépoli, ouvert un certain nombre de secondes, fermé, et porté dans le cabinet noir où l'image se développe. Pour finir ce chapitre de l'atelier vitré, nous n'avons donc plus qu'à exposer comment on se sert de l'objectif à portraits et quelles sont les causes qui influent sur le temps de pose.

§ 248. Comment on se sert de l'objectif à portraits. — On utilisera *toute l'ouverture* de l'objectif pour les poses en pied, et l'on y mettra un diaphragme *moyen* pour les bustes. Seulement dans le dernier cas, le temps de pose sera nécessairement plus long.

L'on choisira toujours l'objectif du foyer indiqué page 146 pour le format que l'on voudra produire. Ainsi l'on ne fera jamais un buste format carte, avec un objectif destiné au format-cabinet, ni une grande tête format cabinet avec un objectif dit 4 pouces. La raison en est que la profondeur de foyer des objectifs diminue fortement avec leur longueur de foyer, et plus le foyer *est court*, plus cette profondeur de foyer est grande, mais moins grande est aussi la plaque couverte. Donc, pour chaque format, il faut un objectif spécial.

Pour éviter *la déformation* dans les objectifs il est *indispensable* de tenir la chambre noire *horizontale*, quitte à monter, si c'est nécessaire, la planchette mobile qui porte l'objectif. Pour les bustes, on peut quelquefois incliner légèrement *vers le bas* l'axe de l'objectif, faire *plonger* l'appareil comme on dit, mais alors il est absolument nécessaire que le châssis, qui porte le verre dépoli, soit mobile.

Les trois figures 184, 185, 186 (dessinées d'après M. Vogel), montrent d'une manière frappante de quelle influence est l'inclinaison de la chambre noire.



Fig. 184.

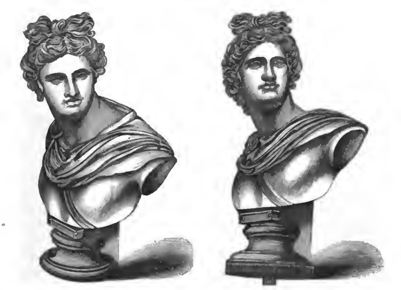


Fig. 185. Fig. 186.

Effet obtenu sur un buste en plâtre, suivant que l'axe de l'objectif est horizontal (fig. 184), qu'il plonge vers le bas (fig. 185), ou qu'il est dirigé vers le haut (fig. 186).

La première figure est faite l'axe de l'objectif étant parfaitement horizontal et à la hauteur de la ligne des yeux. La figure est absolument correcte de perspective.

La deuxième figure est faite l'axe de l'objectif *plongeant* comme on le fait d'habitude; la troisième, cet axe étant dirigé vers le haut. Or, la seule inspection de ces deux dernières figures comparées à la première démontre que la deuxième *tombe en avant*, et la seconde *en arrière*. Cette déformation n'est pas due à l'objectif, mais au mauvais usage que le photographe en fait.

Conclusion : Tenez toujours votre chambre noire absolument horizontale, et mouvez vers le bas ou le haut la planchette mobile qui porte l'objectif au lieu d'incliner cette chambre noire. Si la planchette de l'objectif n'est pas faite en conséquence, changez-la, mais ne livrez pas au public des portraits faux de perspective et surtout n'accusez pas l'opticien de votre indifférence à suivre les principes dictés par la théorie.

§ 249. Causes de variation dans la pose à la chambre noire. — La glace sensible doit être exposée un temps rigoureusement déterminé à la chambre noire. Si ce temps est insuffisant, l'épreuve obtenue est heurtée; s'il est dépassé, l'épreuve est grise et sans vigueur.

Pour déterminer ce temps, il faut suspendre dans l'atelier un pendule formé d'une simple ficelle d'un mètre de long terminée par une boule de plomb, pendule que l'on fait mouvoir pendant la pose. Il bat approximativement les secondes qu'il faut s'habituer à compter mentalement.

Voici les causes principales qui modifient le temps de pose :

1° *L'état du ciel.* Un ciel gris, couvert de brouillards, donne très-peu de lumière, de même qu'un ciel d'un bleu très-pur et absolument sans nuages. Un ciel couvert de nuages blancs permet la pose la plus courte.

2° *La saison et l'heure du jour.* L'hiver est moins favorable que l'été, et les heures qui suivent le midi moins bonnes que celles qui le précèdent.

3° *La longueur du foyer de l'objectif.* Plus l'objectif a une longue distance focale par rapport à son diamètre, plus il est lent. Même chose d'un objectif muni d'un diaphragme. La durée du temps de pose est, pour le même objectif, proportionnelle *au carré* de l'ouverture du diaphragme. (Voyez page 151.)

4° *L'étendue de l'objet à reproduire.* Plus l'objet à reproduire offre d'étendue, plus est grande la somme de lumière qu'il envoie à l'objectif. C'est ainsi qu'une vue se reproduit en moins de temps qu'un groupe, un groupe qu'un portrait en pied, et un portrait en pied qu'un buste.

LIVRE II. — PROCÉDÉS NÉGATIFS.

PROCÉDÉ AU COLLODION.

§ 250. Exposé succinct de ce procédé. — Ce procédé est aujourd'hui universellement employé, tant à cause de sa rapidité que de la finesse des épreuves qu'il produit. Ce chapitre est donc le plus important de ce livre, aussi, croyons-nous devoir exposer préalablement l'ensemble des manipulations que le procédé comporte et la marche que nous adopterons dans sa description.

Le *collodion* est une dissolution de coton-poudre dans l'éther alcoolisé. En photographie, cette dissolution porte le plus souvent le nom de *collodion simple,* par opposition aux termes de *collodion ioduré, collodion sensibilisé,* ou même tout simplement *collodion,* qui indiquent qu'un iodure y a été introduit.

Le collodion, versé sur une glace parfaitement nettoyée, s'y étend facilement, à cause de la faculté *mouillante* de l'alcool et de l'éther qu'il contient. Après une dessication complète, la couche devient opaline et emprisonne dans ses fibres l'iodure destiné à la rendre sensible à la lumière. Cette couche doit posséder une grande ténacité et une certaine dureté, qualités qui proviennent surtout de la nature du pyroxyle.

Si, après avoir versé le collodion à la surface de la glace, en avoir laissé écouler l'excès, et attendu quelques instants pour permettre à l'éther et l'alcool de se vaporiser en grande partie mais non en totalité, nous l'immergeons, à l'abri de la lumière, dans une solution aqueuse de nitrate d'argent, nous la voyons *blanchir lentement*[1]. Ce fait provient

---

[1] Si la couche de collodion était complètement sèche, l'immersion dans le bain d'argent la blanchirait encore, mais elle n'offrirait aucune adhérence avec la glace.

24

de la transformation de l'iodure alcalin ou métallique dissous dans le collodion, en iodure d'argent blanc, substance d'une extrême sensibilité à la lumière.

L'opacité de la couche d'iodure d'argent varie nécessairement avec la fluidité et le degré d'ioduration du collodion. On conçoit qu'en effet un collodion très-fluide, mais fortement ioduré, puisse donner une couche d'iodure d'argent tout aussi puissante qu'un collodion épais, mais faiblement ioduré. La pratique a déterminé avec précision les proportions relatives des substances qui constituent un bon collodion photographique.

Nous avons donc une surface d'iodure d'argent sensible à la lumière. Exposons-la un temps très-court dans la chambre noire et reportons-la dans l'obscurité. Aucune image n'est visible sur la couche, et il ne semble pas y avoir eu action de la lumière. Cependant, plongée dans une dissolution de sulfate de fer, la surface laisse tout à coup apparaître une image *inverse* de celle du modèle.

L'examen chimique prouve que ce n'est pas l'iodure d'argent qui a été décomposé par le sulfate de fer, mais bien le nitrate en excès qui l'imbibait. L'image est constituée en entier par de l'argent métallique disséminé dans les fibres du coton-poudre.

Pour *fixer* l'image, c'est-à-dire, pour empêcher que désormais elle ne s'altère plus à la lumière, il faut enlever l'iodure d'argent qui existe encore dans la couche. On y parvient en la plongeant dans une dissolution de cyanure de potassium, jusqu'à ce qu'elle perde son aspect opalin. Ce cyanure étant enlevé à son tour par un lavage à l'eau, l'image est permanente.

Voilà en quelques mots la marche générale que l'on suit pour faire des négatifs sur collodion, mais ce procédé peut fournir, comme le daguerréotype, des épreuves positives directes; seulement, au lieu de les examiner par transparence, comme on le fait pour un négatif, on les regarde par réflexion sur un fond noir. Ces épreuves constituent un procédé à part, aussi le décrirons-nous dans un chapitre particulier.

Nous savons maintenant que pour obtenir un négatif sur collodion, toutes les opérations se suivent; mais on peut les interrompre, après la sensibilisation, en recouvrant le cliché, soit d'une couche de glycérine, soit de certaines autres matières dont nous aurons soin de parler plus tard. Ce mode d'opérer permet de mettre un certain temps entre la sensibilisation et le développement, de telle façon qu'on n'est pas obligé d'emporter tout son matériel sur les lieux où l'on veut opérer. Ce procédé est connu sous le nom de *collodion sec*.

En résumé, le procédé sur collodion comprend :

1° Le procédé négatif; 2° le procédé positif; 3° le collodion sec.

Ces procédés détermineraient forcément l'ordre dans lesquels nous devrions les décrire, si la longueur démesurée de ce chapitre ne nous obligeait, pour y apporter plus d'ordre, à séparer la méthode opératoire de la préparation des produits qui servent à ce procédé, et des insuccès principaux auxquels il est sujet. Quant au collodion sec, nous le décrirons seulement à la fin.

CHAPITRE I.

PROCÉDÉ NÉGATIF AU COLLODION.

SECTION I. — COMPOSITION DU COLLODION.

§ 251. Formules diverses. — Chaque opérateur possède une formule de collodion à laquelle il attribue une vertu particulière. Chaque auteur préconise une formule qu'à son tour il croit la meilleure. La vérité est que toutes les formules donnent de bons ou de mauvais collodions suivant la qualité de la pyroxyline, et la pureté de l'éther et de l'alcool employés.

Il existe, en effet, autant de variétés de pyroxyline que de fabricants. Il en est de ce produit comme du collodion lui-même : sa qualité dépend plus de la nature du coton brut employé que de son mode de préparation.

Nous nous sommes longuement étendus sur la préparation de la pyroxyline (pages 77 et suiv.), mais inutilement pour les photographes, en ce sens, qu'ils achètent leur pyroxyline et qu'ils ne la préparent pas eux-mêmes.

Il est singulier qu'un gramme de pyroxyline dissous dans 100 centimètres cubes d'éther alcoolisé, fournit un collodion tantôt très-fluide, tantôt très-épais, et rarement de la consistance précisément convenable. Ce qui est digne d'attention, c'est que dans ce dernier cas seulement le collodion sera de bonne qualité après l'ioduration, quelle que soit la formule adoptée pour cela. Si le collodion à 1 pour cent de pyroxyline est trop mince, les images seront ternes et sans vigueur, mais la couche sera très-homogène et très-adhérente à la glace. Si ce collodion est très-épais, il donnera en un temps très-court des images très-peu intenses; mais la couche sera striée, moutonnée, peu adhérente à la glace.

Distinguons donc la pyroxyline, suivant qu'elle donne à raison de 1 gramme pour 100 centimètres cubes d'éther alcoolisé :

A) Un collodion mince; alors on l'iodurera *au cadmium*(1) seul (formule N° 1), qui a la propriété d'épaissir le collodion.

B) Un collodion épais ; alors on l'iodurera avec l'ammonium (formule N° 2), qui rend le collodion très-fluide.

Enfin, la pyroxyline qui, toujours au même titre, donnera un collodion de consistance convenable, sera iodurée au potassium.

Le lecteur qui lira nos observations relatives aux effets des iodures, comprendra combien ce système est logique.

Voici donc nos formules :

Formule N° 1.

Ether.	50 cent. cubes.
Alcool	50 » »
Pyroxyline	1 gramme.
Iodure de cadmium	1 »
Bromure »	0,4 »

Formule N° 2.

Ether.	50 cent. cubes.
Alcool	50 » »
Pyroxyline	1 gramme.
Iodure d'ammonium	0,5 »
» de cadmium	0,5 »
Bromure de cadmium.	0,2 »
» d'ammonium	0,2 »

Formule N° 3.

Ether.	50 cent. cubes.
Alcool	50 » »
Pyroxyline	1 gramme.
Iodure double de cadmium et de potassium (2) .	1 »
Bromure de cadmium.	0,4 »

Pour faire le collodion ioduré tout d'une pièce, pesez d'abord la pyroxyline que vous mettrez dans un flacon de grandeur convenable. Ajoutez *la moitié* de l'alcool prescrit par la formule. Agitez fortement pour diviser la pyroxyline, puis ajoutez l'éther *par portions successives* et agitez bien le mélange après chaque addition. Vous dissoudrez ainsi la pyroxyline sans difficultés, tandis que si vous ajoutiez d'abord l'éther et puis l'alcool, vous verriez votre pyroxyline s'agglomérer en grumeaux et se dissoudre difficilement.

Dans la moitié de l'alcool qui reste, dissolvez les iodures. Cela se fait ordinairement en mettant les iodures et les bromures dans un

---

(1) Pour bien comprendre ceci, lisez préalablement l'alinéa page 208, intitulé : *Effet des iodures*.

(2) Voir § 145, page 94.

très-petit mortier dans lequel on les broie avec un peu d'alcool qui se sature de ces sels, et qu'on verse alors dans le flacon à pyroxyline. On continue ainsi à ajouter l'alcool, jusqu'à dissolution complète des sels.

Mais avec la formule N° 3, il faut procéder autrement. C'est d'abord l'iodure qu'il faut dissoudre et verser dans le collodion, puis le bromure, sinon il pourrait se former par double décomposition un produit insoluble : le bromure de potassium.

Du reste, la méthode suivante est préférable pour la préparation du collodion.

§ 252. Collodion simple et liqueur iodurante. — Préparez le collodion *normal* (non-ioduré) à part :

Ether	1 litre.
Alcool	1/2 »
Pyroxyline.	20 grammes.

Ayez soin de procéder, pour dissoudre la pyroxyline, comme il a été dit à l'alinéa précédent.

Laissez déposer complètement ce collodion, ce qui exige généralement de 15 à 30 jours.

Préparez d'autre part alors la liqueur iodurante en dissolvant dans 1 litre d'alcool : 40 grammes d'iodure de cadmium-potassium, et 16 grammes de bromure de cadmium(1), et filtrez.

Le collodion normal et la liqueur iodurante *se conservent très-bien tant qu'ils ne sont pas mélangés.*

Voulez-vous maintenant préparer du collodion? A chaque 75 centimètres cubes de collodion normal ajoutez 25 centimètres cubes de la liqueur iodurante et agitez bien le mélange.

Le premier jour votre collodion rougira; puis, au bout de 3 ou 4 jours, quelquefois de 8, il sera devenu d'une couleur jaune-paille qu'il gardera s'il est de bonne qualité. Cependant il arrive fréquemment que le collodion préparé suivant la formule N° 1 devient totalement incolore, sans qu'il soit mauvais pour cela. Il arrive aussi, surtout si l'on se sert de l'iodure d'ammonium, que le collodion rougit fortement.

Vous ne pouvez vous servir du collodion au cadmium seul (formule N° 1) qu'un mois après son ioduration. Il s'améliore en vieillissant, et se conserve des années, en devenant seulement plus épais. Avant de vous en servir, vous pouvez lui ajouter quelques gouttes d'une solution alcoolique saturée d'iode qui le colore en jaune.

La formule N° 2 donne un collodion prêt à l'usage trois jours après

(1) Ou bien la même quantité des iodures et des bromures prescrits par les formules 1 et 2.

l'ioduration. Il devient très mince avec le temps et le plus souvent est hors d'usage après peu de semaines.

Le collodion au cadmium seul donne quelque fois des épreuves grises, le collodion à l'ammonium des épreuves trop intenses.

La formule N° 3 donne un collodion prêt à l'usage de trois à huit jours après l'ioduration. Il se conserve deux ou trois mois. On le voit donc, c'est la meilleure formule, pour autant que l'on possède de bonne pyroxyline.

Si le collodion, après sa préparation, semble trop fluide, il est nécessaire de lui ajouter de la pyroxyline ou du collodion normal très-épais préparé exprès pour cet usage. S'il est trop épais, on peut l'additionner d'éther.

Le lecteur désireux de faire son collodion lui-même fera bien de lire les observations contenues dans les alinéas suivants.

§ 253. Remarques diverses sur le collodion. — 1° Il faut toujours se servir d'un collodion bien clair, bien déposé. Voici, pour transvaser le collodion, un petit appareil excellent.

Fig. 187. — Appareil à transvaser le collodion.

On se procure un flacon très-haut et peu large, de la forme indiquée fig. 187 : on le remplit de collodion. Le bouchon de liége *a* est percé de deux trous faits à l'aide d'un perce-bouchons (fig. 12); l'on y introduit deux tubes minces en verre, dont l'un A dépasse à peine le bouchon et dont l'autre B est recourbé en U, l'une branche étant plus courte que l'autre. La branche la plus longue plonge dans le collodion à une certaine distance du fond. Chaque fois que l'on a travaillé pendant quelques heures, on verse le collodion qui a servi dans ce flacon en enlevant le bouchon *a*. Le lendemain le collodion s'est déposé. En soufflant par le tube A, le liquide clair passe par le tube *a*B, à l'extrémité duquel on le reçoit dans un flacon propre. Il faut avoir soin que le niveau du collodion soit plus bas que le bout B du tube, et, dans le cas contraire, élever le tube en le faisant glisser dans le bouchon. Quelquefois une goutte se sèche au bout du tube B, on peut l'enlever avec une épingle.

Fig. 188. — Appareil à filtrer le collodion.

On a recommandé l'appareil à filtrer le collodion (fig. 188), composé d'un entonnoir couvert d'une glace dépolie contenant un filtre à plis en papier et d'un flacon à fond plat. Tout l'appareil étant hermétiquement fermé, l'éther et l'alcool ne s'évaporent pas, et le collodion devrait filtrer facilement.

COLLODION-CHLORURE D'ARGENT.

Ce collodion, versé sur une glace bien nettoyée et recouverte d'albumine, fournit une couche opaline, qui, lorsqu'elle est sèche, noircit à la lumière comme le papier albuminé.

On obtient ainsi d'admirables positifs sur verre, qu'aucun autre procédé ne donne aussi beaux.

Ce collodion est renfermé en deux flacons, l'un contenant le collodion au nitrate d'argent, l'autre le collodion au chlorure de magnésium. On les mélange par volume égal.

Ce collodion est admirable pour l'obtention, sur toile à peindre, de positifs destinés à la peinture à l'huile, que l'on peut faire, soit au châssis-presse, soit par agrandissement à la chambre solaire. Il suffit de verser le collodion sur la toile. La couche sèche prend l'image positive comme le papier albuminé sensibilisé. (Voyez *Traité général de Photographie*, pages 221 et 377.)

PRIX du litre de collodion au chlorure d'argent, 20 francs, avec caissette d'emballage, 21 francs.

Ne se vend pas par quantités au-dessous D'UN LITRE. — *Envoyer le montant en un mandat sur la poste.*

VERNIS MONCKHOVEN.

Ce vernis s'applique sur les glaces au collodion légèrement chauffées. Il donne une couche brillante, dure, se laissant admirablement retoucher au crayon.

PRIX, par LITRE, avec flacon, fr. 10. — Emballé, fr. 10-50.

Par 10 LITRES : 90 francs, y compris les flacons et la caisse d'emballage.

On n'expédie pas moins D'UN LITRE *à la fois.* — *Envoyer le montant en un mandat sur la poste.*

Cependant la filtration est lente et s'arrête même assez vite. En substituant au filtre en papier une éponge légèrement pressée dans le fond de l'entonnoir, le collodion passe plus vite, mais il est moins clair.

2° Quand le collodion s'étend sur la glace, l'excès de liquide est reçu dans un flacon, et, à la fin d'une journée de travail on en possède une certaine quantité. Mais on le conçoit, l'évaporation a changé la formule de ce collodion, aussi faut-il y ajouter de l'éther et de l'alcool, mais beaucoup plus d'éther que d'alcool, parce que l'éther s'évapore davantage.

3° Si la couche se détache dans le bain d'argent ou pendant les opérations subséquentes, c'est, ou bien qu'il n'y a pas assez d'éther dans le collodion, ou bien que le coton-poudre est mauvais.

4° Le collodion doit être conservé dans des flacons bouchés, mais il est indifférent d'employer des flacons bouchés à l'émeri ou au liége. On doit tant que possible maintenir les flacons complètement remplis.

§ 254. **Influence de l'éther dans le collodion.** — L'éther que nous prescrivons dans nos formules doit marquer 62 degrés au moins à l'aréomètre de Beaumé à la température de 15°.

L'éther rectifié du commerce ne convient généralement pas à la préparation du collodion. Voyez du reste ce que nous avons écrit au sujet de l'éther page 87.

Quant à la quantité d'éther dans les formules de collodion photographique, s'il prédomine en proportion exagérée, l'évaporation du collodion à la surface de la glace est extrêmement rapide, et par suite, le collodion s'étend mal quelque fluide qu'il soit. La couche sèche présente des stries très-rapprochées qui nuisent beaucoup à la finesse de l'épreuve. Elle est aussi très-contractile et peut s'enlever complètement de la glace, *même spontanément*. Néanmoins un tel collodion est d'une adhérence excessive.

Ces effets varient avec la température. Voir à cet égard l'alinéa suivant.

§ 255. **Effet de l'alcool.** — L'alcool destiné au collodion doit marquer 90 à 94 degrés au pèse-alcool Gay-Lussac et avoir un goût franc. S'il a été fabriqué avec les pommes de terre, il enlèvera la sensibilité au collodion. L'alcool de sucre est excellent, ainsi que l'alcool de vin.

Si l'on ajoute trop d'alcool au collodion, la couche sèche très-lentement. On peut cependant le faire en été, par les fortes chaleurs, et changer les proportions que nous avons données dans nos formules, en se servant de 3 volumes d'alcool pour 2 d'éther. En hiver, quand il

fait très-froid, on renversera cette proportion : 3 volumes d'éther pour 2 d'alcool.

§ 256. **Effet de l'eau.** — Souvent l'éther et l'alcool, que l'on trouve dans le commerce, contiennent une forte proportion d'eau. Dans ce cas, lorsque la couche de collodion est sèche, elle se fendille de la manière la plus fâcheuse, et présente l'aspect d'un filet à jour qui couvre toute l'image.

On corrige ce défaut en ajoutant à chaque 100 cent. cubes du collodion 2 grammes de chlorure de calcium fondu réduit en poudre. Au bout de 2 ou 3 jours, le chlorure de calcium s'est emparé de l'excès d'eau du collodion et forme au fond du flacon une couche huileuse dont il est facile, par décantation, de séparer le collodion.

D'autres fois il arrive, l'éther et l'alcool étant tout à fait absolus, que des taches rondes et miroitantes d'argent réduit apparaissent sur la couche après le développement. On remarque déjà ces taches lorsqu'on sort le verre collodionné du châssis au sortir de la chambre noire. Elles proviennent de ce que le bain d'argent mouille mal la couche. 10 gouttes d'eau ajoutées à 100 grammes de ce collodion que l'on agite alors vigoureusement corrigent sur le champ ce défaut.

§ 257. **Effet des iodures** (1). — *L'iodure de potassium* ne se dissout pas seul dans le collodion, car il est presque insoluble dans l'éther et l'alcool. On ne peut le dissoudre qu'en le triturant dans un mortier avec un autre iodure.

A l'état d'iodure *double* (potassium et cadmium), il produit le meilleur des collodions, fournissant des images d'un bon caractère, sans occasionner une rapide décomposition du collodion.

L'iodure de sodium est très-soluble dans le collodion, qu'il rend extraordinairement *fluide* au bout de peu de jours. Un tel collodion se décompose très-rapidement et les images qu'il fournit, offrent une trop grande intensité.

L'iodure d'ammonium présente les mêmes propriétés que l'iodure de sodium.

L'iodure de lithium se comporte comme l'iodure de potassium, mais il est très-soluble dans l'alcool et l'éther. Il produit un excellent collodion.

L'iodure de cadmium rend le collodion épais, gélatineux.

§ 258. **Effet des bromures.** — Les bromures des mêmes bases que les iodures ci-dessus décrits offrent des caractères analogues, pour rendre le collodion plus fluide ou plus épais, mais ils ont de plus une autre action.

---

(1) Pour la préparation des iodures, voyez pages 93 et suivantes.

Suivant les uns, un bromure ajouté au collodion le rendrait plus rapide; suivant les autres, plus lent. La vérité est qu'un collodion ioduré sans bromure est aussi rapide qu'un collodion avec un bromure. Mais le dernier est plus sensible aux lumières faibles que le premier. Ainsi, en été, une vue bien éclairée est tout aussi bien rendue par un collodion simplement ioduré que par un collodion ioduré et bromuré. Mais il n'en est nullement ainsi à l'atelier, surtout en hiver. Le collodion ioduré fournit alors des images dures; le collodion ioduré et bromuré des images dans lesquelles les ombres sont bien fouillées.

L'addition d'un bromure au collodion permet de reproduire mieux certaines couleurs, le vert par exemple, que le collodion à l'iodure seul. Cet effet provient, non pas de ce que le bromure d'argent serait plus sensible aux rayons verts comme on l'a affirmé à tort, mais parce que le bromure d'argent se *solarise* (voyez *Solarisation* page 22) moins vite que l'iodure de même métal. En été, la lumière est parfois d'une *qualité* exceptionnelle, on obtient toujours les grands clairs (les ciels dans les vues, par exemple) d'un ton rouge transparent sur le cliché, preuve d'une exposition trop longue. En ce cas, l'addition d'une forte proportion de bromure corrige ce défaut.

§ 259. Effet de substances étrangères ajoutées au collodion. — Certaines substances, quoique d'une parfaite *neutralité,* enlèvent toute la sensibilité au collodion, tel est l'iodure d'éthyle, les iodates, etc.

D'autres devraient, dit-on, donner une sensibilité plus grande, telles seraient l'aldéhyde, le chloral, etc. Mais jusqu'ici ces assertions ne se sont pas confirmées.

On a trouvé que l'addition du chloroforme donnait plus de finesse (M. Shadbolt); que la résine permettait de travailler à sec sans liquide préservateur (l'abbé Desprats); que la glycirrhizine donnait plus d'intensité aux images (Hardwich); que l'acétate de morphine (M. Bartholomew) et l'arsénite de morphine (M. Diamond) donnaient plus de rapidité. Nous pourrions indiquer plusieurs autres substances dont on a préconisé l'addition au collodion, mais elles ne nous semblent pas avoir été l'objet d'expériences suffisantes.

§ 260. Décomposition du collodion. — On remarque que le collodion ioduré donne, peu de jours après sa préparation, des résultats différents de ceux que l'on obtient lorsque ce collodion est conservé depuis très-longtemps, plusieurs mois par exemple. Voici ces différences.

Le collodion neuf donne dans le bain d'argent des couches blanches dont l'opacité est considérable et la rapidité très-grande; mais les images sont, en général, fort peu intenses.

Le vieux collodion donne, au contraire, des couches presque transparentes, fort peu de rapidité, mais des images très-intenses.

Il y a d'autres différences entre le collodion neuf et le vieux collodion, en voici les caractères : le collodion *neuf* ne peut pas donner des images à sec par le lavage de la couche après la sensibilisation ; le collodion vieux en donne au contraire.

La conclusion pratique de ces observations est qu'il ne faut jamais préparer de grandes quantités de collodion ioduré à l'avance. Le mieux est de préparer à part le collodion non ioduré, et le liquide iodurant, qui se conservent tous deux plusieurs années.

SECTION II. — LE BAIN D'ARGENT NÉGATIF.

§ 261. Qualité du nitrate d'argent. — De même que la pyroxiline est le produit essentiel à la fabrication d'un bon collodion, de même le nitrate d'argent exerce le plus grand effet sur la qualité du négatif [1]. Le lecteur désireux de produire de bons négatifs au collodion doit lire ce que nous avons écrit en caractères italiques page 55.

Un papier bleu de tournesol immergé dans une dissolution de nitrate d'argent, ne doit pas rougir même au bout de plusieurs heures de contact, sinon le nitrate d'argent est de mauvaise qualité.

§ 262. Formule du bain d'argent négatif.

Eau distillée.	1 litre.
Nitrate d'argent fondu blanc.	80 grammes.
Iodure de potassium	1/2 »
Acide nitrique pur.	2 gouttes.

Pesez d'abord l'iodure de potassium, introduisez-le dans un bocal et dissolvez-le dans quelques gouttes d'eau. Puis ajoutez le nitrate d'argent et le quart de l'eau prescrite par la formule. Agitez bien le liquide avec une baguette de verre, ajoutez le reste de l'eau et les 2 gouttes d'acide nitrique. Filtrez. Alors le bain est prêt à l'usage.

Le but de l'addition de l'iodure de potassium au bain d'argent est de le saturer préalablement d'iodure d'argent, que sans cela, il enlèverait aux couches de collodion sensibilisé. On peut aussi, avant de se servir la première fois du bain, y abandonner pendant une heure une glace recouverte de collodion ioduré.

Quand le bain vieillit par un usage répété, il abandonne une partie de l'iodure d'argent qu'il tient en dissolution sous forme de petits cristaux, qui criblent les images de trous blancs. Le même effet arrive en

(1) Nous sommes heureux d'être, sur ce point comme sur une infinité d'autres, en parfaite communauté d'idées avec *M. Carea-Lea*, qui vient de publier à New-York sur la photographie un remarquable ouvrage et tel qu'on était en droit de l'attendre de cet illustre savant américain.

Gand, imp. C. Annoot-Braeckman.

été quand les bains d'argent s'échauffent, parce que l'iodo-nitrate d'argent est moins soluble à chaud qu'à froid. (Voir page 50.)

Pour corriger ce défaut, ajoutez au vieux bain son volume d'eau distillée et *filtrez avec soin*. Additionnez-le de 8 grammes de nitrate d'argent pur pour chaque 100 centimètres cubes d'eau ajoutée au bain.

Le bain d'argent s'épuisant lentement par l'usage, il serait bon suivant quelques auteurs de le renforcer de temps à autre, après en avoir déterminé le titre. (Voir p. 57.) Pour notre part nous ne le conseillons pas, parce que le titrage des vieux bains prouve qu'ils ont perdu tout au plus un pour cent de nitrate d'argent et que cette diminution n'exerce aucun effet fâcheux.

§ 263. Influence de la qualité de l'eau. — Les eaux dures ne peuvent pas être employées pour dissoudre le nitrate d'argent parce qu'elles donnent une solution laiteuse à cause des sels calcaires qu'elles contiennent. L'eau de pluie peut servir à cet usage, mais elle contient souvent des matières organiques qui rendent le bain sujet à produire des épreuves voilées. L'eau distillée elle-même offre souvent cet inconvénient surtout celle qui provient de la condensation de la vapeur perdue des machines. L'eau de pluie est meilleure que l'eau distillée de la dernière provenance, à la condition de ne pas être recueillie pendant les pluies d'orage. Elle est dans ce cas ammoniacale. Les pluies fines, longtemps soutenues, donnent une eau très-pure, surtout si on ne les recueille pas au commencement, mais après que les toits ont été bien nettoyés par les premières eaux tombées.

§ 264. Changements qui s'opèrent dans le bain d'argent. — Un bain d'argent récemment préparé donne d'ordinaire une grande sensibilité aux couches collodionnées que l'on y plonge, et donne lieu à des images très-claires. Successivement il perd ces qualités, surtout en été, et produit des épreuves constamment voilées.

C'est que le bain se charge lentement de matières organiques, soit par les poussières atmosphériques, soit parce que le collodion contient lui-même des matières organiques nuisibles, qu'il introduit dans le bain.

Beaucoup de photographes ajoutent alors de l'acide acétique au bain, ce qui diminue considérablement la sensibilité des couches à la lumière et leur adhérence aux glaces. D'autres rendent alcalins les bains d'argent en les additionnant de solution de bicarbonate de soude, puis les exposent plusieurs jours consécutifs au soleil. La matière organique est alors éliminée et l'on voit les parois du flacon contenant le bain se couvrir d'argent réduit. Filtré et rendu légèrement acide (par l'addition de quelques gouttes d'acide nitrique), le bain est de nouveau prêt à servir. Ce remède est excellent. Mais le procédé suivant est de beaucoup le plus court et le plus expéditif.

Dissolvez 1 gramme de permanganate de potasse cristallisé dans 100 grammes d'eau. La solution est d'un rouge foncé et doit être conservée dans un flacon bouché à l'émeri.

Ajoutez *goutte à goutte* de cette solution au vieux bain d'argent (1) et *agitez-le chaque fois vivement,* jusqu'à ce qu'il prenne *et conserve* une legère teinte rose, ce qui a lieu, le plus souvent, à la 5e ou 6e goutte. Filtrez-le, et la solution passera incolore à travers le papier.

L'explication de ce procédé est simple. Le permanganate de potasse produit par double décomposition avec le nitrate d'argent un sel d'argent rouge, qui se réduit de suite au contact des matières organiques telles que la résine, l'albumine, etc. Ce sont précisément des matières analogues contenues dans le collodion, qui causent le plus souvent les épreuves voilées.

Les bains d'argent se chargent aussi d'alcool et d'éther, et alors le développateur produit des veines huileuses sur les couches. Il suffit d'abandonner les bains pendant 24 heures dans une cuvette plate que l'on couvre d'une feuille de papier à filtrer, pour que l'éther et l'alcool s'évaporent suffisamment.

§ 265. Acidité du bain d'argent. — Un bain d'argent neutre au papier de tournesol produit fréquemment des épreuves voilées et des images très-intenses. L'addition de 2 ou 3 gouttes d'acide nitrique dilué à un tel bain corrige souvent le premier défaut, et toujours le second. Dès que les images sur collodion sont, après le développement, jugées *trop intenses,* ajoutez quelques gouttes d'acide nitrique au bain d'argent, et les épreuves suivantes seront beaucoup plus douces et moins intenses.

SECTION III. — DÉVELOPPATEURS ET FIXATEURS.

Pour développer et fixer les négatifs au collodion deux substances sont employées : le sulfate de fer et l'acide pyrogalliqne.

Le sulfate de fer, en solution convenablement étendue, fait apparaître l'image lentement, de manière qu'on est maître d'en arrêter l'action à un moment donné. L'expérience prouve que la pose à la chambre noire est plus courte qu'avec l'acide pyrogallique, et de près d'un tiers. De plus, les épreuves ont plus de douceur et plus de fouillé dans les ombres. Mais l'*intensité* de l'image est quelquefois insuffisante, et l'on

(1) Si le bain d'argent était *acide,* il faudrait le rendre légèrement alcalin en l'additionnant, goutte à goutte, de soude ou de potasse caustique, ou au besoin d'ammoniaque, quitte après la filtration du bain purifié, à l'additionner d'une ou de deux gouttes d'acide nitrique par litre.

est obligé de la renforcer. L'acide pyrogallique exige une pose plus longue à la chambre noire, mais l'image développée a, du premier jet, une grande intensité.

Voici les formules généralement employées :

Développateur.

Eau.	1 litre.
Sulfate de fer (1).	30 grammes.
Alcool	30 »
Acide acétique cristallisable	25 centim. cubes.

On dissout d'abord le sulfate de fer dans l'eau, puis l'on ajoute l'acide acétique et finalement l'alcool.

Cette solution, incolore au moment de sa préparation, rougit lentement, sans pour cela devenir mauvaise. Mais elle perd lentement son acide qui se transforme en éther acétique. Aussi ne faut-il pas la préparer trop longtemps à l'avance.

Pour le renforçage :

Acide pyrogallique (2)	1 gramme.
Eau distillée.	300 cent. cubes.
Acide acétique cristallisable (3)	30 »

L'eau est d'abord additionnée d'acide acétique, puis versée sur le filtre en papier dans lequel on place l'acide pyrogallique. La solution passe limpide et incolore, bien entendu si l'eau est pure.

Ce liquide se décompose lentement en s'assimilant l'oxygène de l'air. Il brunit au bout de quelques semaines et parfois en quelques heures. Il peut encore servir dans cet état, pourvu qu'il ne se soit pas décomposé trop loin, ce dont on juge par sa transparence. Une fois opaque et boueux, il doit être jeté. L'acide pyrogallique qui a servi à développer une épreuve, ne peut, dans aucun cas, être employé une seconde fois.

---

(1) M. Meynier a proposé de remplacer le sulfate de fer ordinaire par le sulfate double de fer et d'ammoniaque, corps très-facile à préparer et qui possède la propriété de ne pas se décomposer au contact de l'air. Ce sel agit, du reste, comme le sulfate de fer ordinaire et ne permet pas une pose à la chambre noire plus courte. On l'emploie, dans notre formule, à raison de 50 grammes au lieu de 30 de sulfate de fer ordinaire.

(2) *Acide pyrogallique et acide formique.* — En se servant d'un bain d'argent très-légèrement acide et d'acide formique dans le réducteur pyrogallique, M. H. Claudet assure que les glaces au collodion exigent moins d'exposition à la chambre noire qu'avec le sulfate de fer ordinaire. Mais l'expérience n'est pas venue confirmer cette assertion.

(3) On peut remplacer les 30 grammes d'acide acétique de cette formule par 1 gramme d'acide citrique et 10 d'alcool (M. Gaillard), mais les clichés ont généralement une coloration bleue perméable à la lumière (MM. Bareswill et Davanne).

§ 266. Développateur pour clichés de gravures, reproductions. — La formule suivante nous a le mieux réussi :

Eau	100 grammes.
Sulfate de fer	5 »
Acide tartrique	1 »

Cette solution s'emploie à la manière ordinaire, en l'appliquant sur la couche de collodion au sortir de la chambre noire. Elle n'agit pas immédiatement comme le sulfate de fer ordinaire, et l'image n'apparaît qu'au bout de trente ou quarante secondes, en prenant de plus en plus d'intensité sans qu'il soit nécessaire de recourir à un renforçage subséquent. Généralement les noirs sont très-intenses, et les blancs ou parties transparentes du cliché sont absolument exempts de voile, ce qui est très-avantageux quand on reproduit des gravures(1).

§ 267. Le fixateur. — Les photographes de profession se servent de cyanure de potassium (à la dose de 20 gr. par litre d'eau) pour fixer les images négatives sur collodion. Il agit plus vite, s'enlève plus facilement sous un filet d'eau et occasionne moins de taches que l'hyposulfite de soude jadis employé pour le même usage.

La solution de cyanure s'altère à l'air en se transformant en carbonate de potasse. Cette transformation s'opère même dans des flacons bouchés. Il ne faut donc pas en préparer trop longtemps à l'avance.

Le cyanure de potassium est un poison violent. Cependant il est certain qu'on *s'acclimate* à ses effets (2). Il ne faut pas, toutefois, se servir de solutions concentrées, car elles agissent beaucoup plus activement sur l'économie animale que les solutions étendues.

Beaucoup de photographes se servent d'une solution de 100 gr. d'hyposulfite de soude par litre d'eau, pour fixer les clichés au collodion. Mais ce fixateur, qui *ronge* moins que le cyanure, exige un

---

(1) La formule au *Saccharo-sulfate de fer* est quelquefois employée pour le même usage et produit des négatifs très-intenses. Elle se prépare en dissolvant 15 grammes de protosulfate de fer dans 30 gr. d'eau, et 8 gr. de sucre dans 6 gr. d'eau chaude. Les deux solutions sont mélangées bouillantes, puis diluées par cinq ou par dix parties d'eau distillée légèrement aiguisée d'acide acétique.

La formule *à la gélatine* est également employée pour le développement des épreuves de reproductions. Pour la préparer, il suffit de dissoudre 2 grammes de gélatine dans un litre de solution développatrice ordinaire au sulfate de fer, qu'il faut nécessairement chauffer un peu pour dissoudre la gélatine.

(2) Il est de fait qu'une personne non habituée au cyanure, est sujette à des maux de tête lorsqu'elle se trouve un certain temps à côté d'une cuvette contenant une solution de cyanure de potassium, alors qu'un photographe ne se ressent de rien.

Il faut cependant être prudent dans le maniement du cyanure, surtout si l'on a de légères blessures aux doigts. Il y a des exemples terribles de l'effet de ce poison, et nous ne saurions trop recommander à nos lecteurs d'en restreindre l'usage dans les limites les plus étroites.

lavage prolongé pour s'enlever. Si ce lavage est imparfait, l'inaltérabilité du cliché est compromise.

Le meilleur fixateur pour le photographe amateur s'obtient en dissolvant 800 gr. de sulfo-cyanure de potassium ou d'ammonium dans un litre d'eau. Il s'enlève facilement de la couche par un simple lavage, et s'il en reste des traces, elles ne compromettent pas l'inaltérabilité du cliché. Mais il faut suivre exactement la formule que nous prescrivons et ne pas diminuer, dans un but d'économie, la dose de sulfo-cyanure.

CHAPITRE II.

ÉPREUVES POSITIVES SUR COLLODION.

Les épreuves positives sur collodion se font de deux manières :

1° ou bien l'image, en réalité négative, est examinée par réflexion sur un fond noir ;

2° ou bien, l'épreuve positive est examinée par transparence.

Nous décrirons donc les épreuves positives sur collodion dans deux sections.

SECTION I. — ÉPREUVES POSITIVES SUR COLLODION (PAR RÉFLEXION).

§ 268. Le collodion. — Un collodion, pour être apte à fournir des épreuves positives directes, doit posséder les caractères que nous avons énoncés en parlant de la décomposition du collodion. Le meilleur est celui que l'on obtient en mélangeant un vieux collodion avec un collodion neuf. Voici une formule qui donne d'excellents résultats :

Vieux collodion	100 cent. cubes.
Coton-poudre	1 gramme.
Éther	50 cent. cubes.
Alcool	50 »
Iodure d'ammonium	1 gramme.

Quand on veut préparer le collodion positif et que l'on ne possède pas de vieux collodion, on se procurera du coton-poudre préparé à haute température, variété intense (voyez page 81) et l'on adoptera la formule suivante :

Coton-poudre	1 gramme.
Alcool à 84°.	50 cent. cubes.
Éther à 62°.	50 »
Iodure d'ammonium	1 gramme.
Bromure de cadmium	0,25 »

Ce collodion n'est, d'ailleurs, bon à être employé efficacement que 8 à 10 jours après sa préparation.

Les collodions rouges sont meilleurs que les collodions incolores ou jaunâtres, c'est l'inverse pour les collodions négatifs.

§ 269. Bain d'argent. — Le bain d'argent que nous avons prescrit pour négatifs convient aussi pour les positifs. Il doit présenter une réaction acide légère, mais non forte, comme quelques auteurs le croient. La seule recommandation à faire à propos du bain d'argent, c'est de l'exposer au soleil quand on ne s'en sert pas. Ce qu'il faut, en effet, éviter dans le bain d'argent pour positifs, c'est la matière organique dont nous avons parlé page 211, et qui se produit ici d'autant plus vite que le collodion, que l'on emploie, est plus décomposé. Tenir le bain d'argent très-légèrement acide et le conserver en pleins rayons solaires favorise le dépôt de la matière organique. Cela est surtout nécessaire parce que le moindre voile sur l'épreuve en détruit la beauté[1].

§ 270. Le développateur. — Les épreuves positives sur collodion peuvent être divisées en deux classes : l'une ayant des blancs mats; l'autre ayant des blancs brillants et plus ou moins métalliques. Ces deux classes d'épreuves sont obtenues par des développateurs divers. Ainsi les épreuves à blancs mats sont développées rapidement avec une solution contenant beaucoup de fer. Les épreuves brillantes sont, au contraire, développées avec une faible solution rendue moins active, encore par l'addition d'acide nitrique.

Voici les formules pour deux solutions types :

N° 1. *Pour blancs mats.*

Sulfate de fer	6 grammes.
Eau	100 cent. cubes.
Acide acétique ordinaire	8 »
Alcool.	6 »
Nitrate de potasse	1 gramme.

N° 2. *Pour blancs brillants et métalliques.*

Sulfate de fer	2 1/2 grammes.
Eau	100 cent. cubes.
Acide acétique ordinaire	2 »
Alcool	3 »
Nitrate de potasse	1 gramme.
Solution de nitrate d'argent	1 cent. cube.
Acide nitrique	5 gouttes.

Dans ces formules, les sels sont pulvérisés et dissous dans l'eau,

(1) Voyez le moyen que nous indiquons page 239, pour enlever le voile des clichés.

après quoi on ajoute les autres ingrédients. On prendra bien attention de ne pas ajouter l'acide nitrique directement au sulfate de fer solide, car ce dernier serait oxydé et transformé en sulfate de peroxyde qui n'est pas un développateur.

L'effet des acides acétique et nitrique est de préserver les noirs et de rendre les blancs plus brillants. Le nitrate de potasse et le nitrate d'argent produisent aussi ce dernier effet. L'alcool est ajouté pour que la solution coule facilement sur la plaque sans se séparer de la surface et sans produire des taches graisseuses.

Les formules données ci-dessus ont été confirmées par la pratique, et surtout la seconde est à recommander.

L'exposition dans la chambre noire, en employant le développateur N° 2, doit être plus longue d'un cinquième qu'en employant le N° 1.

Le développateur N° 1 fait paraître l'épreuve beaucoup plus vite que le N° 2. Il faudra donc surveiller avec plus de soin la venue de l'image. Aussitôt que tout a paru, on inonde la plaque d'eau. Il est important de faire ce lavage au moment juste, car la beauté des noirs en dépend souvent. Beaucoup d'opérateurs, en employant un développateur qui fait paraître l'image rapidement, donnent une exposition un peu plus longue qu'il ne faut, et arrêtent le développement par le lavage avant que l'image ait eu le temps de devenir grise. Cette pratique est fortement recommandable, mais elle exige de l'expérience. Elle produit des images d'une couleur sale et verdâtre, quand le développateur N° 2 est employé.

Le développateur N° 2 fait paraître lentement. En l'employant, il est nécessaire de donner un temps de pose exact et de développer jusqu'aux extrêmes limites.

§ **271. Le fixateur.** — L'image étant développée, est lavée à grande eau et fixée au cyanure de potassium (3 gr. par 100 d'eau), après quoi elle est de nouveau lavée avec soin et séchée spontanément ou à la lampe.

L'hyposulfite ne doit pas être employé pour cet usage, car il donne des blancs grisâtres [1].

L'image qui était à peine visible au sortir du bain de fer, empâtée comme elle l'était par l'iodure d'argent en excès, se découvre complètement dans le cyanure.

---

(1) Quand on désire une couleur blanche bleuâtre, après le fixage et le lavage, on immerge la glace dans une solution aqueuse de bichlorure de mercure à la dose de 2 pour cent. L'image y noircit d'abord, puis blanchit. On enlève le sel de mercure par l'eau. Les épreuves ainsi modifiées ont un ton froid fort peu agréable.

Les épreuves positives sur verre sont d'une merveilleuse finesse, et, bien réussies, possèdent un aspect fort agréable.

§ 272. Vernissage. — Ce vernis, formé de 8 grammes de bitume de Judée dissous dans 100 cent. cubes de benzine, se verse, soit sur la couche, soit sur le côté opposé. Dans le premier cas, après le lavage au cyanure, la couche sera recouverte d'une solution aqueuse de gomme arabique, et, après dessication, du vernis au bitume que l'on y étend comme du collodion. — Sans la gomme, le vernis pénètre la couche, et donne à l'image une couleur grise. Au lieu de verres blancs, on fabrique exprès pour ce procédé des verres violets d'une couleur très-agréable. Ces verres colorés évitent l'usage du vernis noir; mais, si l'on n'a que du verre blanc, il faut bien y avoir recours.

§ 273. Positives sur plaques de fer, toile cirée. — Les épreuves positives peuvent se faire, non-seulement sur verre, mais encore sur des plaques de fer mince et léger, enduit d'un côté de gomme-laque; de l'autre, d'un vernis noir et brillant. Ce procédé, très-employé en Amérique, y a reçu le nom de *Melainotype*. La plaque se nettoie comme le verre ordinaire et la méthode opératoire ne diffère en rien de la précédente, l'image est aussi moins sujette à s'effacer. Ces épreuves sont fort jolies et peuvent s'envoyer dans une lettre comme une carte de visite ordinaire.

Une épreuve sur verre peut être transportée sur toile cirée, mais il est bon de se servir d'un collodion un peu plus épais qu'à l'ordinaire, afin que la couche se détache plus facilement.

L'épreuve, au sortir du bain de lavage qui suit le cyanure, est immergée dans une cuvette horizontale contenant de l'acide sulfurique étendu de dix fois son poids d'eau. Au bout d'un certain temps, la couche se soulève. A cet instant, la glace est enlevée prudemment et mise à plat sur une table, après avoir été bien égouttée.

La toile cirée légèrement chauffée est appliquée sur la glace en frottant vivement avec la main sur le côté opposé afin d'en faciliter l'adhérence avec la couche. La toile cirée peut alors être enlevée, car la couche de collodion portant l'image est fixée à sa surface.

SECTION II. — IMAGES POSITIVES PAR TRANSPARENCE SUR COLLODION.

§ 274. Procédé Poitevin. — Le collodion peut aussi donner des images positives par transparence et directement à la chambre noire. Déjà, en 1839 et en 1840, MM. Lassaigne et Vérignon avaient donné des méthodes pour obtenir à la chambre noire des images positives sur

papier. M. Poitevin (1) a suivi une marche analogue avec le collodion, mais ses indications nettes et claires donnent beaucoup plus de mérite à son procédé, que voici.

Une couche de collodion étendu sur le verre et sensibilisé à l'ordinaire est exposée quelques secondes à l'action directe du jour, puis le nitrate d'argent est enlevé par l'eau pure. La glace bien égouttée est recouverte d'une solution de 3 gr. d'iodure de potassium par 100 d'eau. En cet état, elle est exposée à la chambre noire, en prenant au moins trois fois plus de pose qu'à l'ordinaire. La glace lavée à l'eau est développée à l'acide pyrogallique mélangé de nitrate d'argent. L'image, au lieu d'être négative, est positive par transparence.

Jusqu'ici, au point de vue théorique, aucune explication plausible n'a été donnée de ce procédé curieux.

M. De la Blanchère a remarqué que si, pendant le développement d'un cliché ordinaire, on donnait accès au jour dans le cabinet obscur, l'image négative devenait subitement positive. Ce fait a été souvent observé, mais de même que du procédé de M. Poitevin, aucune explication plausible n'en a été donnée.

M. Sabatier a fait voir de son côté que si l'on arrête le développement d'un négatif ordinaire au moment où tous les détails ont paru, pour laver la glace à l'eau pure et la replonger dans le bain d'argent (2), l'acide pyrogallique appliqué de nouveau, développe une image positive, c'est-à-dire, précisément inverse à l'image développée en premier lieu.

§ 275. Positifs sur verre par la chambre noire. — Les positifs par transparence peuvent s'obtenir comme les épreuves positives sur papier en substituant à ce dernier une glace au collodion sec. Alors l'épreuve positive obtenue est de la même grandeur que le négatif original.

Mais il est souvent utile que le positif par transparence soit plus ou moins grand que le négatif original. Alors on entoure ce dernier d'un cadre en papier noir, on l'accole à une fenêtre qui reçoit le jour de l'horizon, et on reproduit le négatif à l'aide de ce jour transmis par l'intermédiaire de la chambre noire et du collodion négatif ordinaire.

Dans cette opération, il faut éviter l'entrée de toute lumière étrangère dans la chambre noire, et entourer à cet effet le négatif à reproduire non-seulement d'un cadre en papier noir, mais même d'un rideau noir d'un mètre carré de surface.

§ 276. Procédé au collodion-chlorure. — L'usage d'une émulsion de chlorure d'argent dans le collodion a été introduite dans l'usage de la photographie par M. Whartman Simpson, en 1866. Ce procédé,

---

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, 1859.

(2) Un bain alcalin paraît nécessaire pour produire cet effet.

d'un très-grand avenir, n'a pas attiré toute l'attention qu'il méritait. C'est que le collodion-chlorure d'argent (comme on l'appelle) est d'une préparation assez délicate. Voici toutefois une formule dont l'auteur de cet ouvrage a eu fréquemment l'occasion d'éprouver la certitude.

I) Chlorure de magnésium cristallisé . . .	5 grammes.
Alcool chaud à 90 centièmes	500 cent. cubes.

Filtrez après dissolution et laissez refroidir.

II) Solution (I).	100 cent. cubes.
Pyroxyle	3 grammes.
Éther à 66° Baumé	100 cent. cubes.

Le pyroxyle est d'abord introduit dans la solution I. Puis le flacon est fortement agité, et l'éther ajouté par portions successives, en agitant chaque fois fortement.

Laissez déposer ce collodion 15 jours au moins. On peut en préparer plusieurs litres à l'avance, il se conserve admirablement.

III) Alcool à 90 centièmes	200 cent. cubes.
Eau	8 grammes.
Nitrate d'argent fondu très-finement pulvérisé .	8 »

Dissolvez d'abord le nitrate d'argent dans l'eau, puis ajoutez l'alcool par portions successives, et agitez. Filtrez, laissez refroidir et ajoutez :

Pyroxyle	6 grammes.
Éther	200 cent. cubes.

Quand le pyroxyle est immergé dans la solution alcoolique de nitrate d'argent, fermez le flacon et agitez-le vivement. Puis ajoutez l'éther par portions successives, et agitez chaque fois fortement.

Ce collodion, dit *à l'argent*, doit rester au repos huit jours avant de s'en servir. Il ne faut employer que la partie claire supérieure et non celle du fond. Même observation à propos du collodion de la formule II.

Il arrive fréquemment que le collodion à l'argent prend une teinte brune, mais cette couleur ne le rend pas mauvais.

IV) Acide citrique.	18 grammes.
Eau bouillante	18 cent. cubes.
Alcool à 90 centièmes	162 »

Dissolvez d'abord l'acide citrique dans la quantité d'eau bouillante prescrite par la formule. Puis ajoutez l'alcool par portions successives et filtrez.

Ces quatre préparations étant faites, voici comment se prépare le collodion-chlorure d'argent.

Collodion (II) au chlorure de magnésium. . .	200 cent. cubes.
Collodion (III) à l'argent	200 »

Agitez bien le mélange, puis ajoutez :

Solution (IV) d'acide citrique	4 cent. cubes.
Ammoniaque pure.	8 gouttes.

Agitez de nouveau et avec force et opérez dans un flacon en verre jaune, pour préserver l'émulsion de l'action de la lumière.

Le collodion-chlorure ainsi préparé présente, lorsqu'on l'examine par transparence, une teinte opaline, et n'a pas l'apparence laiteuse des collodions de la même espèce préparés par d'autres formules. Il est bon à l'usage dès le lendemain de sa préparation, et se conserve très-bien. Cependant, au bout de quelques mois, il prend une apparence laiteuse, dépose du chlorure d'argent, et est alors hors d'usage.

Il est assez remarquable que le chlorure d'argent, corps insoluble dans le collodion, ne se précipite pas au fond du flacon lorsqu'on prépare le collodion-chlorure.

Les glaces bien nettoyées sont recouvertes du collodion-chlorure (1), comme à l'ordinaire. Mais il est indispensable de les recouvrir d'une couche préalable d'albumine comme nous le décrivons page 225. Après le collodionage, on les met à sécher *plusieurs heures* dans un endroit obscur. Elles présentent un aspect très-légèrement opalin, et la couche semble si légère qu'on pourrait croire, à priori, que l'image que cette couche doit fournir sera sans vigueur. Il n'en est rien cependant.

Les glaces sèches, sont mises dans une boîte à rainures, et se conservent indéfiniment. En tous cas, elles doivent être absolument sèches pour fournir de bonnes images, ce que l'on reconnaît en frottant fortement avec le doigt sur un coin de la couche, qui ne doit pas s'enlever, même par un frottement très-énergique.

Veut-on se servir d'une glace recouverte de collodion-chlorure, on doit préalablement la fumiger à l'ammoniaque. Pour cela, prenez une boîte à rainures en bois (correspondant à la grandeur de votre glace), placez-la sur une table, les rainures étant horizontales. Sur le fond de la boîte, mettez un verre de montre contenant de 20 ou 30 grammes de carbonate d'ammoniaque en poudre très-fine. Cette quantité est suffisante pour fumiger plusieurs douzaines de glaces.

La glace est introduite à son tour dans la boîte, la couche de collodion en regard du carbonate d'ammoniaque et à dix centimètres de distance. Puis la boîte est fermée, et l'on attend 5 minutes. La glace est sortie et doit alors recevoir immédiatement l'action de la lumière, pendant ce temps, on en fumigue une seconde.

---

(1) Ce collodion doit être étendu sur la glace avec une très-grande lenteur, sinon la couche serait trop mince, et l'image sans vigueur. On peut même mettre la glace bien horizontalement sur un pied à caler, verser le collodion au milieu de la glace, le laisser s'étendre jusqu'aux borde et laisser la glace sécher spontanément dans la position horizontale. Des rides apparaissent quelquefois sur la couche sèche, mais elles disparaissent après le fixage.

L'action de la fumigation ammoniacale est surprenante. Sans elle, l'image manque de vigueur, et se *solarise*(1) : les noirs, après avoir atteint une certaine vigueur, se métallisent en prenant une couleur olive lorsqu'on les examine par réflexion. Examinée par transparence, l'image, dans les noirs, atteint d'abord une certaine vigueur, puis cette vigueur se perd après une action subséquente de la lumière, et l'image offre un aspect tout à fait particulier. La fumigation ammoniacale évite cette solarisation.

Si l'on tient à conserver à l'image positive par transparence toute la netteté du négatif à copier, il faut procéder de la façon suivante.

Sur la glace épaisse B du châssis-presse ordinaire à ressorts ou à vis, mettez le négatif à copier A sa couche en haut. Couvrez-le de la glace C au collodion-chlorure, la couche en bas, en contact avec celle du négatif à copier. Voici à présent le point important : découpez un morceau de feutre épais D tout juste de la grandeur *du négatif à copier* et plutôt un peu plus petit, *mais jamais plus grand*. Puis mettez la planchette pliante E et fermez les ressorts FG du châssis.

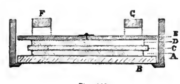


Fig. 189.

Si vous opériez comme à l'ordinaire, avec un coussin de feutre ou de papier de la grandeur du châssis, comme on a l'habitude de le faire pour le tirage des épreuves positives sur papier, vous transporteriez la pression des ressorts sur les bords de la glace au collodion-chlorure. Alors celle-ci plie au milieu, et *jamais* l'image obtenue n'est nette. C'est pour cela que le coussin de feutre doit être juste de grandeur, et même un peu trop petit, pour transporter la pression (et le contact des surfaces de verre) au milieu des glaces et non sur leurs bords.

Le châssis est exposé au jour ou au soleil comme on le fait du papier albuminé. On suit la venue de l'image de la même façon, et comme nous le décrirons au chapitre des positifs sur papier. L'image est d'ailleurs très-vigoureuse. Quand on la juge d'une intensité suffisante, on la rapporte dans le cabinet noir pour la fixer. L'on peut attendre le soir, et opérer le fixage sur un grand nombre d'épreuves à la fois.

Pour le virage et le fixage préparez les deux bains suivants :

A)	Eau distillée	1 litre.
	Sulfocyanure d'ammonium.	15 grammes.
	Hyposulfite de soude.	1 »

(1) Dr D. v. Monckhoven, 1869, *Phot. Correspondenz* et *Photog. Mittheil.* tome 6, p. 213.

Versez-y après solution des substances solides, goutte à goutte, en agitant le mélange :

Chlorure d'or et de potassium . . .	1 gramme.
dissous préalablement daus. . . .	10 cent. cubes d'eau.

Le mélange est d'abord rouge, mais il se décolore au bout de 2 à 3 heures.

Ce bain de virage peut servir fort longtemps et à un très-grand nombre de glaces.

B) Eau de pluie.	1 litre.
Hyposulfite de soude.	100 grammes.

Ce bain peut également servir au fixage d'un grand nombre de glaces.

Le positif sur verre, au sortir du châssis-presse, est immergé directement dans le bain de virage où on le laisse de 2 à 10 minutes suivant le ton plus ou moins bleu que l'on veut obtenir. En été, ce temps peut être réduit de moitié.

La glace est alors enlevée et immergée dans le bain fixateur B où on la laisse de 5 à 10 minutes. Elle est alors lavée avec la pissette ou sous le robinet d'une fontaine pendant un quart d'heure[1].

Finalement la glace est posée debout contre le mur, sa partie inférieure reposant sur un papier buvard, et cela jusqu'à ce qu'elle soit absolument sèche.

L'apparence de l'épreuve sèche varie du brun au bleu ardoise, suivant que le virage a été plus ou moins énergique. En tous cas, *l'image est d'une admirable transparence,* même dans les noirs, et *éminemment propre aux agrandissements.*

Les glaces n'ont pas besoin d'être vernies, car la couche de collodion est d'une tenacité surprenante, et tellement, qu'on a la plus grande peine à l'enlever, même avec un corps dur.

On peut ainsi faire de très-beaux positifs en transparence sur verre opale; positifs pour lanterne magique, épreuves stéréoscopiques, etc.

§ 277. Contre-types. — Ce que le procédé que nous venons de décrire a surtout de précieux, c'est que, en variant le virage du brun au violet, on varie la transparence des noirs, soit pour les agrandissements, soit pour la transformation du positif sur verre en nouveau négatif, appelé *contre-type.* Car le *brun* se reproduit très-noir, et le violet très-blanc. On peut donc, simplement par le virage, changer le caractère photographique du positif sur verre de façon à obtenir par le

(1) Si la couche se détachait de la glace, il faudrait vernir les bords des glaces suivantes.

procédé décrit à l'alinéa précédent (page 219), un nouveau négatif d'un tout autre caractère que le négatif original.

Ainsi, un vieux négatif très-dur, tout à fait impropre à fournir autre chose qu'une épreuve heurtée, peut-être copié en positif sur verre au collodion-chlorure et viré au violet, puis reproduit sur collodion humide. Alors le contre-type sera très-doux.

Inversement un négatif trop doux, gris même, sera copié en positif sur collodion-chlorure et à peine viré (ou même pas viré du tout, auquel cas il est jaune). Reproduit sur collodion humide, le contre-type devient extrêmement vigoureux.

Le lecteur saisira donc toute l'importance de ce procédé, pour reproduire de vieux clichés (dont le vernis fréquemment altéré rend le tirage sur papier impossible) en clichés soit de la même grandeur, soit agrandis ou diminués à la chambre noire.

Jusqu'ici ce travail se faisait toujours dans les ateliers à l'aide du collodion humide. Mais le positif sur verre obtenu de cette manière est opaque dans les noirs, et se prête mal à la transformation subséquente en négatif. Il en est tout autrement du positif obtenu au châssis-presse sur collodion-chlorure, positif qui est d'une transparence extrême.

CHAPITRE III.

PROCÉDÉS OPÉRATOIRES.

SECTION I. — PRÉPARATION DE LA COUCHE DE COLLODION SENSIBILISÉ.

§ 278. Nettoyage des glaces. — Nous avons vu, page 171, que l'emploi des glaces était à préférer à celui des verres, et que, en tout cas, il fallait en roder les bords afin de ne point s'y blesser.

Quand les glaces ou les verres sont neufs, leur surface est toujours grasse et couverte de substances étrangères qui y adhèrent avec une persistance étonnante. Dans ce cas, il est nécessaire de les immerger dans la solution suivante :

Acide sulfurique	30 cent. cubes.
Eau	400 »
Bichromate de potasse pulvérisé. . .	30 grammes.

Cette solution, que l'on verse dans une cuve en gutta-percha ou mieux en grès, peut servir tant qu'elle est rouge. Quand elle a pris une couleur violette, elle est hors d'usage. On peut immerger dans ce

bain un grand nombre de verres qu'on y laisse 12 heures au moins. Les verres sont alors enlevés et rincés à grande eau, pour les placer ensuite sur un support (fig. 160). Quand les glaces sont sèches il faut éviter d'en toucher la surface avec les doigts qui y laissent des taches.

Si les verres ou les glaces ont déjà servi, ou si elles sont recouvertes de vernis l'emploi d'une solution contenant la moitié d'eau dans la formule ci-dessus énoncée est préférable, mais la méthode reste exactement la même.

§ 279. **Polissage des glaces.** — Les glaces étant nettoyées, doivent être polies quelques heures avant de s'en servir.

Bien polir une glace n'est pas chose facile et il faut une certaine habitude de cette manipulation avant d'y réussir à coup sûr. Voici la méthode la meilleure.

Serrez la glace entre les deux bords de la planchette comme le représente la fig. 162, page 178. A côté de vous placez un flacon (fig. 190) à large ouverture, dont le bouchon est muni d'un tube ouvert aux deux extrémités et dans lequel se trouve un mélange de rouge d'Angleterre et d'alcool de manière à en faire une bouillie peu épaisse.



Fig. 190.

Projetez sur la glace quelques gouttes de ce mélange, et à l'aide d'un tampon de papier de soie ou mieux d'un morceau de vieux linge, nettoyez-la en y traçant toujours une série de cercles que vous commencerez à l'un de ses angles pour finir à l'angle opposé.

Quand l'expérience vous aura appris que ce frottement est suffisant, enlevez le rouge avec un linge sec, ôtez la glace de la planchette, essuyez-la bien par derrière et sur les côtés; puis placez-la sur un cahier de papier buvard, pour la frotter une dernière fois avec une peau de daim ou un linge *parfaitement sec.*

Une glace est bien nettoyée lorsque, condensant l'haleine à sa surface, il n'y apparaît ni lignes, ni points. D'ailleurs, un peu de pratique en apprendra plus à ce sujet que tous les préceptes que nous pourrions donner.

§ 280. **Albuminage des glaces.** — Dans beaucoup d'ateliers, on se borne à nettoyer les glaces au bichromate comme nous venons de l'indiquer, sans les polir au rouge. Mais on les recouvre, quand elles sont sèches, de

Eau	4 parties.
Albumine battue au neige et décantée . . .	1 »

Pour cela, la glace est mise de niveau, l'albumine versée dessus au milieu, et rapidement étendue sur toute la surface de la glace avec

une bande de verre. Puis la glace est redressée, l'albumine s'écoule. Il n'en reste qu'une couche infiniment mince. La glace sèche est tout à fait propre, davantage que si elle était longuement polie au rouge. Cette méthode est très-avantageuse, surtout pour les glaces de grande dimension qui se nettoient très-difficilement.

On peut d'ailleurs conserver ces glaces albuminées plusieurs mois. Il suffit de les épousseter pour qu'elles soient prêtes à recevoir la couche de collodion.

§ 281. **Conservation des glaces nettoyées.** — Vous placerez les glaces nettoyées dans une boîte à rainures *en zinc* ou en fer-blanc (et non en bois, qui produit de la poussière) en n'oubliant pas de faire à l'extérieur de cette boîte un signe de reconnaissance et de placer de ce côté, le côté nettoyé des glaces. La boîte en zinc sera bien époussetée à l'intérieur avant d'y mettre les glaces nettoyées; on la tiendra fermée, afin d'éviter la poussière.

Une glace ne peut pas être employée immédiatement après le nettoyage, parce qu'elle est électrisée et qu'elle retient alors fortement la poussière qui ne s'enlève pas, même en y passant un blaireau.

§ 282. **Extension du collodion.** — L'extension du collodion se fait dans le cabinet obscur, parce que la sensibilisation de la glace suit immédiatement. Cependant, ce n'est qu'au moment de la sensibilisation qu'il est nécessaire de fermer complètement le volet.

Le collodion est transvasé avec soin dans un flacon à large ouverture sans bec (fig. 191), ou bien avec bec[1] (fig. 192). Avant de prendre la glace hors de la boîte à rainures, on ouvre ce flacon, *dont on essuie parfaitement le goulot.*

La glace étant enlevée de la boîte à rainures en la prenant délicatement par un de ses angles, est essuyée légèrement du côté nettoyé à l'aide d'un blaireau à longues soies[2] pour chasser les poussières. Puis on procède à l'extension du collodion.

Fig. 191. Fig. 192.

La glace ABCD (fig. 193) est tenue par le coin D, et pour éviter l'action de la chaleur des doigts sur la couche

(1) Ce flacon est quelquefois gradué pour reconnaître la quantité de collodion répandue sur la glace.

(2) Conservez ce blaireau dans une boîte à couvercle, afin qu'il ne prenne pas la poussière.

de collodion, on interpose au-dessous une feuille épaisse de papier buvard, représenté sur notre figure par un carré pointillé.

Tenant de la main gauche le coin D de la glace (que l'on serre entre le pouce et l'index, le côté DC étant dirigé vers soi), on verse en x le

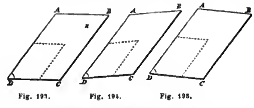


Fig. 193. Fig. 194. Fig. 195.

collodion en quantité suffisante sur la glace tenue bien horizontalement. Le collodion s'étend en cercle et couvre les coins B et A. Puis la glace est inclinée vers AD (fig. 194), puis vers BC (fig. 195), afin que le liquide s'étende bien sur toute la surface de la glace.

Relevant alors la glace verticalement (fig. 196), on laisse écouler le liquide en excès dans un flacon spécial (1). Il se forme dans la couche une série de stries verticales que l'on fait disparaître (2) en inclinant la glace comme le font voir les fig. 197 et 198.

La pratique seule peut enseigner le tour de main pour obtenir une

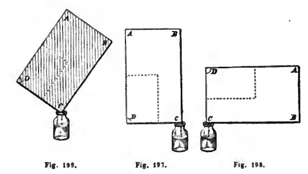


Fig. 196. Fig. 197. Fig. 198.

bonne couche; pour l'apprendre, il faut commencer par de petites glaces pour recourir ensuite à de plus grandes. Pour les glaces de

(1) On ne doit pas recueillir le collodion qui a couvert la glace dans le flacon d'où on vient de le verser. Il peut se trouver sur la glace des impuretés qui se mêlent au collodion et empêchent d'obtenir plus tard de bonnes épreuves. Le collodion provenant des excédants versés sur les glaces est, au bout de la journée, versé dans le flacon fig. 187.

(2) Si le collodion est un peu épais, ces rides ne disparaissent pas complètement. Avec certains collodions ces rides sont même très-prononcées, mais elles disparaissent lorsque la couche est sèche, et ne font d'ailleurs aucun tort à l'image.

30 centimètres sur 40 et au-delà, on appuie le milieu de la glace sur un objet quelconque, une bouteille munie d'un bouchon de liége, par exemple, et on la dirige en la tenant par un angle[1].

Pour obtenir une bonne couche de collodion il est nécessaire de verser en une fois la quantité nécessaire de collodion pour couvrir amplement la glace en laissant une minute entière le collodion sur celle-ci avant de la relever verticalement. Sinon la couche serait trop mince. C'est là un point très-important, *car si la couche est trop mince le meilleur collodion donne des négatifs gris, sans vigueur.*

Si cette opération est bien faite il ne peut pas se perdre une goutte de collodion. Il faut éviter aussi que le collodion ne coule derrière la glace; mais si cela arrive, il ne faut l'essuyer qu'après la sensibilisation.

Le moment précis où la glace doit être plongée dans le bain d'argent, se juge à son aspect, bien entendu quand on se sert de collodion avec excès d'éther. *La couche prend un aspect mat* (l'éther s'étant presque entièrement vaporisé) et condense de l'humidité à sa surface, à cause du froid produit par la rapide évaporation de l'éther. *Le doigt appliqué sur la partie inférieure de la couche, ne doit pas y adhérer, mais y laisser une légère empreinte.*

§ 283. Sensibilisation de la couche de collodion. — La cuvette verticale en verre (fig. 156, page 176), est très-employée pour cet usage en Angleterre et en Amérique. En France et en Allemagne, on se sert exclusivement des cuvettes horizontales. Nous décrirons donc les deux méthodes.

La glace étant placée sur son support (fig. 156, page 176), est plongée *sans temps d'arrêt* dans le bain d'argent où on la laisse un temps suffisant[2]. Elle y blanchit lentement, l'iodure alcalin du collodion se transformant en iodure d'argent.

La couche doit blanchir *lentement*. Si elle blanchit trop vite (ce qui provient de ce que l'on a attendu trop longtemps pour la plonger dans le bain d'argent), elle manquera de sensibilité. Au contraire, la glace étant plongée *trop tôt* dans le bain d'argent, la couche se divise par lambeaux.

L'usage de la cuvette verticale est excellent tant qu'il ne s'agit que de glaces de dimension moyenne, par exemple de 21 cent. sur 27;

(1) Quelques opérateurs recouvrent de collodion les glaces de grande dimension en ouvrant la main et en laissant reposer la glace sur les extrémités des doigts. Ce moyen est mauvais, parce que des taches apparaissent après le développement précisément aux endroits où le contact des doigts a eu lieu.

(2) Il importe peu qu'elle y séjourne plusieurs minutes au-delà du temps nécessaire. Il n'en est pas de même de l'inverse.

au-delà, il est préférable de faire usage de la cuvette horizontale (fig. 199). Le bain est versé dans cette cuvette que l'on tient inclinée. Tout le liquide s'amasse alors d'un côté et pour ce motif il est bon que les bords de la cuvette soient très-élevés ou munis d'un recouvrement (fig. 151, page 175). La glace est posée, la couche de collodion

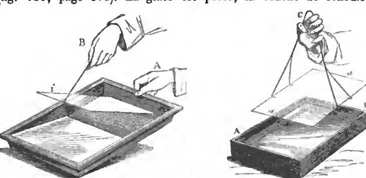


Fig. 199. — Plonger la glace dans le bain d'argent. — Fig. 200.

au-dessus, sur la partie du fond que n'atteint pas le liquide. On la retient de la main B avec le crochet *i* en baleine, de l'autre main A on élève la cuvette. Abaissant alors la glace, on la lâche dès qu'elle arrive en contact avec le liquide et on rend d'un coup la cuvette horizontale en abaissant la main A. Le liquide argentifère couvre ainsi d'un trait toute la glace.

Il est bon de toujours maintenir le crochet sur la glace; car il peut arriver que, par quelque mouvement involontaire, le crochet éraille la couche, qui est très-fragile.

Enfin une troisième méthode consiste dans l'emploi du double crochet en baleine, entre les extrémités duquel (fig. 200) se place la glace, la couche au-dessus. On la plonge alors en une fois dans le liquide.

Quelle que soit la méthode employée, le plus important est de plonger la couche dans le bain ***sans temps d'arrêt***, sinon il s'y forme des lignes qui gâtent l'épreuve. Ces lignes sont irrémédiables.

Si, après une immersion d'une minute, on relève la glace, on remarque qu'elle présente un aspect huileux, et qu'elle n'est pas mouillée d'une manière uniforme par l'azotate d'argent. Il se forme dans ce cas des veines liquides qu'il importe de faire disparaître, en la relevant et en l'abaissant dans le bain. Quand ces veines ont disparu et que le liquide coule uniformément à la surface de la glace, on l'enlève pour la laisser égoutter pendant quelques secondes dans une position verticale, sur des doubles de papier buvard; puis, la plaçant dans le châssis, on l'expose immédiatement à la lumière.

§ 284. **État physique de la couche sensibilisée.** — Certains collodions donnent des couches blanches, très-opaques, qui sont extrêmement sensibles. Mais on ne les obtient qu'avec les collodions épais, difficiles à étendre sur la glace. Ces couches sont à cause de cela, striées ou moutonnées, et souvent peu adhérentes à la glace, mais les images qu'elles fournissent sont très-douces et sans intensité.

D'autres collodions, très-fluides, quoique contenant la même proportion de coton-poudre que les précédents, donnent à la surface des glaces des couches, très-unies qui, sensibilisées, sont légèrement bleuâtres quand on les compare aux précédentes, et beaucoup plus transparentes. Elles sont très-adhérentes aux glaces, mais moins sensibles. Les images développées sur ces couches offrent une grande intensité.

Ces différences proviennent de la qualité du coton-poudre employé à la préparation du collodion. Voyez à cet égard ce que nous avons écrit pages 81 et 203.

§ 285. **Recommandations pratiques.**

1° Il est urgent de passer à la surface des bains un morceau de papier avant de s'en servir, afin d'en enlever les impuretés.

2° Le bain d'argent et la cuvette qui le contient, doivent se trouver dans une boîte munie d'un couvercle. Dès que la glace est immergée dans le bain d'argent, on ferme le couvercle, qu'on n'ouvre qu'au bout de 2 à 3 minutes pour dégraisser la glace en la relevant et l'abaissant plusieurs fois dans le bain. On évite ainsi les poussières dans le bain et l'action de la lumière diffuse sur la glace.

3° Avant de placer la glace dans un châssis qui n'a pas servi depuis longtemps, il faut ouvrir et refermer *avec force* la planchette pliante, afin d'en dégager la poussière.

4° On placera la glace dans le châssis, précisément dans le sens suivant lequel elle s'est égouttée. On aura soin de porter le châssis fermé dans l'atelier, en le tenant dans sa position primitive, afin que le nitrate s'accumule à la partie inférieure de la glace, où il est absorbé par le buvard. Par derrière on la couvrira d'un coussin formé de plusieurs doubles de papier buvard.

§ 286. **Conservation de la glace sensible.** — Il est impossible de mettre plus de cinq minutes entre le moment où la glace sensibilisée est placée dans le châssis et le développement, sinon les images sont voilées. Si l'on attend 10 minutes, le nitrate d'argent se concentre par l'évaporation et produit au développement des taches irrémédiables.

En été, cet inconvénient est même tel, qu'il est nécessaire de laisser la glace dans le bain d'argent jusqu'au moment précis de l'achèvement de la pose. Alors la glace, sitôt préparée, doit recevoir l'action de la

lumière dans la chambre noire et revenir endéans les deux minutes dans le cabinet noir pour être développée, sinon l'image serait grise et voilée.

Le moyen le plus pratique pour préserver la glace de ces accidents, consiste à lui adosser par derrière un linge qui séjourne constamment dans de la glace pilée. Ce moyen est adopté avec succès par M. Luckhardt, à Vienne.

Quelquefois il est absolument nécessaire que l'exposition de la glace dans la chambre noire soit de 5 à 10 minutes. Alors le moyen le plus pratique, pour éviter le voile et l'évaporation, est de mettre une très-grande éponge, mouillée une demi-heure à l'avance, à l'intérieur de la chambre noire, de manière à en rendre l'atmosphère très-humide.

On a conseillé d'additionner le bain d'argent de glycérine ou de recouvrir la glace sensibilisée d'une deuxième glace en contact avec la couche. Mais ces procédés réussissent rarement.

Certains collodions fournissent des couches sensibilisées qui supportent jusque 10 et même 15 minutes d'exposition à la chambre noire, mais c'est le cas exceptionnel.

M. Ad. Martin, physicien à l'Observatoire de Paris, conseille de sensibiliser la glace dans le bain d'argent ordinaire, puis de l'enlever lorsque la couche est bien dégraissée. La glace, après égouttement, est immergée pendant une ou deux minutes, dans un bain neuf, égouttée, et puis exposée à la chambre noire. M. Martin assure qu'alors on peut l'exposer pendant une demi-heure. L'auteur de cet ouvrage n'a pas eu l'occasion d'expérimenter ce procédé.

§ 287. Exposition de la glace sensibilisée à la lumière. — Nous avons parlé de cette partie des procédés opératoires au chapitre de l'atelier vitré. Il est, par conséquent, inutile d'y revenir ici.

SECTION II. — DÉVELOPPEMENT ET FIXAGE DE L'IMAGE.

§ 288. Développement de l'image. — La glace étant enlevée hors du châssis (et tenue dans la position qu'on lui avait primitivement donnée), est essuyée à sa partie inférieure avec un papier buvard, afin d'enlever l'excès de nitrate qui causerait infailliblement des taches.

La couche ne présente aucune apparence d'image, mais on peut la faire apparaître en couvrant la surface impressionnée d'une solution de sulfate de fer.

Fig. 201.

Pour cela, la glace est prise entre l'index et le pouce (fig. 163, page 180), et le sulfate de fer, préalablement placé dans une éprouvette à éprouvette à bec (fig. 201) bien propre, est versé en une fois à sa

surface en promenant l'éprouvette de gauche à droite pendant que l'on verse. La glace doit être inclinée comme le montre la fig. 163, de façon qu'elle soit complètement couverte et *sans temps d'arrêt.*

L'image apparaît lentement négative sur le fond blanc de la couche. Avec les vieux collodions elle apparaît beaucoup plus vite qu'avec les collodions récemment préparés. Quand on relève la glace pour l'examiner par transparence, comme le montre la fig. 203, on peut juger de l'intensité de l'image développée. Si, par accident, il n'y avait plus assez de liquide développateur à la surface de la glace, on pourrait en verser une seconde fois, mais durant tout le temps du développement, *il est essentiel* de toujours imprimer à la glace un mouvement de bascule, si l'on ne veut pas voir des taches se produire sur l'image [1].

Quand on juge l'image suffisamment venue, on la lave avec la pissette que nous avons décrite page 181, ou bien avec la pissette à lavages comme le montre la fig. 204.

§ 289. Détails pratiques sur le développement. — Comme c'est du développement de l'image que dépend en grande partie la réussite de l'épreuve, nous devons en décrire minutieusement les détails.

C'est le sulfate de fer mélangé au nitrate d'argent dont la couche de collodion est imprégnée, qui fait apparaître l'image latente formée par l'action de la lumière sur l'iodure d'argent. Or, si l'on mettait trop peu de ce réducteur dans l'éprouvette, le mélange avec le nitrate se ferait inégalement et des taches nombreuses en seraient la conséquence. Pour bien réussir, il faut verser rapidement sur la glace une nappe continue

---

(1) Le développement se fait plus difficilement sur les glaces de très-grande dimension (de 50c sur 80c). Dans ce cas, la glace peut être placée (fig. 202) dans une cuvette un peu plus grande à fond de verre, que l'on tient inclinée. Le sulfate de fer est versé

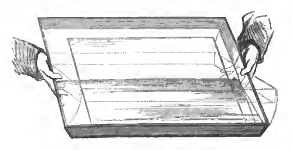


Fig. 202. — Développement des glaces de grande dimension.

dans la cuvette, mais de manière *à ne pas toucher la glace*. On incline alors brusquement la cuvette en sens inverse, et, dès que le sulfate a couvert la glace, on imprime un mouvement d'inclinaison latéral, *afin d'opérer un mélange rapide entre le réducteur et le liquide argentifère*, ce qui est essentiel pour éviter les taches.

de réducteur plus que suffisante pour la laver, précisément comme le montre la fig. 163, page 180.

Quand le sulfate de fer ne contient pas assez d'alcool, il ne mouille pas la couche, et la solution versée sur la glace se divise en veines qui causent des marbrures noires irréparables. Le remède est simple : il suffit d'ajouter de l'alcool au sulfate de fer.

La quantité d'acide acétique que l'on ajoute au sulfate de fer influe



Fig. 203. — Développer l'épreuve négative. Fig. 204. — Laver la couche.

sur les résultats, et plus on ajoute d'acide acétique, plus l'image vient lentement et plus on obtient une image vigoureuse.

En été, quand les images sont sujettes à se voiler, il faut doubler la quantité d'acide acétique indiquée par la formule de la page 213.

Si l'on versait le réducteur sur la glace en commençant par sa partie inférieure, comme le nitrate s'y trouve en excès, il se produirait infailliblement des taches et c'est pour cette raison qu'il ne faut jamais oublier de tenir la glace, une fois la sensibilisation faite, précisément dans le sens suivant lequel l'égouttement s'est fait.

En opérant de cette manière, le développement marche uniformément, et on peut le suivre en redressant de temps à autre la glace, comme la figure 203 le fait voir. Si on juge le développement suffisant, la glace est lavée; sinon, le liquide recueilli dans l'éprouvette est reversé sur la glace et le développement continue.

D'ordinaire, par une température moyenne, en une minute l'image est suffisamment venue, mais avec des collodions récemment préparés l'image vient plus lentement. D'autres fois en une demi-minute on doit

déjà arrêter l'opération, sinon l'image serait trop noire. L'expérience seule peut ici guider l'opérateur.

Dès que la dissolution de sulfate de fer couvre la glace, le ciel et les parties fortement éclairées du modèle apparaissent sur le fond blanc d'iodure d'argent; quelques secondes après, les autres détails apparaissent à leur tour, et toute l'image prend de plus en plus de vigueur. Quand on n'a pas une longue expérience de cette opération, il est fort difficile de savoir à quel moment le réducteur doit être enlevé par l'eau. Mais si on le laissait trop longtemps l'image serait voilée.

§ 290. Fixage de l'image. — La glace est plongée dans une dissolution de cyanure de potassium jusqu'à ce que tout l'iodure d'argent soit enlevé, ce dont on juge par la disparition de la teinte jaune de la couche, en examinant la glace par derrière.

Le dos de la glace est alors nettoyé à la main, puis la glace est lavée à la pissette pendant 3 ou 4 minutes avec de l'eau ordinaire, puis on fait toujours un dernier lavage à l'eau distillée sinon les impuretés de l'eau pourraient tacher la couche. Enfin la glace est posée debout sur le support à glaces pour sécher.

Le cyanure doit être contenu dans une cuvette verticale afin d'offrir une petite surface d'évaporation à l'air, et de dégager le moins possible de vapeur d'acide cyanhydrique dangereux à respirer. Beaucoup d'opérateurs versent le cyanure à la surface de la couche à fixer, c'est une erreur qui est souvent fatale à leur santé.

§ 291. Influence du temps de pose. — L'appréciation du temps de pose constitue une des principales difficultés de la photographie. Quand un objet est fortement éclairé ou qu'il présente des couleurs bleues à côté de couleurs rouges, jaunes ou vertes, il faudra nécessairement augmenter le temps de pose, en vertu du principe que nous avons exposé page 23.

Néanmoins il y a une limite à l'*excès* de la pose, comme à l'insuffisance de cette pose, et c'est après le fixage que l'on en juge.

Si la pose est trop courte, c'est à peine si les parties noires du cliché se développent et jamais dans les ombres on n'obtient de détails distincts. *On a beau prolonger l'action du réducteur, l'image ne vient pas.* Dans ce cas on doit, le plus souvent, recommencer une nouvelle épreuve(1).

(1) Voici cependant un moyen très-pratique pour utiliser des négatifs où il ne manque que quelques détails dans les ombres.

Le négatif développé au fer (mais non lavé ni fixé), est placé à la lumière contre une fenêtre pendant un jour entier. Après quoi on en vernit les bords, le mouille et le fixe.

Sous l'influence de la lumière le développement a continué lentement, et des détails, non apparus sous l'influence du fer, le sont sous celle de la lumière, et le cliché peut alors servir.

Si, au contraire, il y a trop de pose, le cliché est rouge et uniforme (*solarisé*)(1); les noirs n'ont aucune vigueur et un voile gris couvre toutes les parties de l'image. Le développement s'opère aussi en fort peu de temps, et dans ce cas l'épreuve est à recommencer.

Les figures 205 et 206 rendent assez bien compte d'une pose trop longue et d'une pose exacte. La première est faite d'après un cliché exposé exactement le temps nécessaire; la seconde, d'après un cliché



Fig. 205. — Temps de pose exact.



Fig. 206. — Temps de pose trop long.

surexposé. On voit que l'image est, dans ce cas, bien moins vigoureuse. Cependant le dessin ne rend pas encore suffisamment cet effet.

Nous ne saurions trop engager le lecteur à approfondir ce point de la photographie, car c'est de sa connaissance plus ou moins parfaite que dépend en grande partie la valeur artistique des épreuves photographiques.

Que le lecteur sache que c'est d'un temps de pose bien exact que dépend la beauté du cliché bien plus que du collodion et de la forme de l'atelier. Dans ce cas, le cliché est vigoureux, sans être dur, et harmonieux dans toutes ses parties. Il donne toujours de belles épreuves positives, à moins qu'on ne l'ait gâté dans l'opération du renforçage, dont nous parlons ci-après.

§ 292. Considérations préliminaires sur le renforçage du cliché. — Le simple développement au sulfate de fer, fournit généralement des épreuves qui manquent d'intensité suffisante pour donner de beaux blancs à l'image positive sur papier. Cependant quelques collodions

(1) Voyez page 23.

fournissent des images négatives suffisamment intenses, qu'il ne faut pas renforcer du tout. Mais les bons collodions donnent des épreuves faibles, qu'il faut renforcer d'une quantité plus ou moins grande, car un cliché trop faible, vient *gris* au tirage du positif sur papier albuminé.

L'appréciation de la quantité dont il faut renforcer un cliché constitue, tout autant que l'appréciation du temps de pose, une des plus grandes difficultés de la photographie, sinon la plus grande. Généralement, on renforce trop les clichés, de là des images dures, heurtées, et d'un aspect vulgaire.

Un cliché très-transparent, au contraire, reproduit les moindres demi-teintes du modèle. Ainsi, les robes blanches, qui ont la réputation d'être si difficiles à reproduire par la photographie, sont, au contraire, extrêmement faciles. Mais il ne faut pas, dans ce cas, renforcer le négatif ou le renforcer très-légèrement.

Un cliché qui, vu sur un fond noir, n'est pas voilé du tout, doit être à peine renforcé. Un cliché voilé peut être d'autant plus fortement renforcé que le voile qui le recouvre est plus épais. Mais, au point de vue artistique, il est préférable, quand un cliché est voilé, d'enlever le voile par un des procédés que nous décrirons plus loin, et puis de le renforcer comme un cliché non voilé.

Le motif de l'enlèvement du voile est le suivant. Plus un cliché est renforcé, plus il devient difficile de le retoucher, et plus il exige de temps au tirage des positifs pour donner une image sur papier.

Le mieux que le photographe inexpérimenté peut faire, c'est de ne pas renforcer les clichés du tout, mais de s'efforcer à produire des négatifs absolument exempts de voile. La grande supériorité des photographes de Vienne, de M. Luckhardt notamment, a pour cause principale l'excessive transparence de ses clichés. Ces derniers donnent alors des images sur papier remplies de demi-teintes, comme on peut en juger par la planche Woodbury contenue dans ce volume.

La transparence des clichés de M. Luckhardt est telle, qu'elle surprend la plupart des photographes habitués à gâter méthodiquement tous leurs clichés par un renforçage énergique. Pour tout dire, nous devons ajouter que le tirage des épreuves sur papier est bien plus difficile avec les clichés légers qu'avec les clichés durs. Mais si le lecteur suit bien les méthodes que nous décrivons dans le chapitre traitant du papier albuminé, il n'éprouvera point de sérieuses difficultés à imprimer les clichés légers.

Beaucoup de photographes renforcent le cliché *avant le fixage.* C'est une erreur, car il est, de cette manière, impossible d'opérer avec certitude. Seulement les opérateurs qui ne se doutent point de

l'influence tout à fait majeure de cette opération sur la valeur artistique du négatif, peuvent adopter cette méthode, aujourd'hui condamnée par la pratique.

D'autres opérateurs, mieux avisés, fixent d'abord le cliché au cyanure, le lavent, ouvrent le volet jaune du cabinet obscur, et renforcent alors.

Cette méthode est déjà meilleure que la précédente, mais elle est *dangereuse*, parce qu'il arrive très-fréquemment qu'en séchant, le cliché gagne beaucoup en intensité. Alors le négatif est compromis, sinon perdu.

Il vaut donc mieux, quand le cliché est développé simplement au fer, de le fixer au cyanure, de bien le laver, puis de le laisser sécher. On le place alors sur le verre dépoli décrit page 181, et on le renforce avec soin comme il sera décrit à l'alinéa 294.

Cette méthode est surtout avantageuse pour les ateliers qui ont à satisfaire une nombreuse clientèle, car on peut attendre la fin du jour ou mieux le lendemain matin, pour renforcer et vernir les clichés les uns après les autres, ce qui donne une plus grande certitude au travail du renforçage, parce qu'il est continu et non intermittent.

§ 293. Renforçage du cliché au fer. — Quelques opérateurs, dans le but d'éviter le renforçage subséquent, opèrent de la façon suivante.

Le cliché est d'abord couvert de solution révélatrice au fer comme nous l'avons décrit, puis, l'image étant développée, on ne la lave pas du tout, mais on la recouvre de nouveau de solution neuve de fer, à laquelle on ajoute quelques gouttes d'acide acétique cristallisable et de solution d'argent à 2 °/₀.

Il est nécessaire, pour réussir, de verser d'abord le fer dans l'éprouvette, puis l'acide acétique et enfin l'argent. L'éprouvette est agitée rapidement de la main droite (pendant qu'on tient le cliché de la main gauche) *et avant que le liquide ne se trouble,* on en couvre rapidement l'image.

Il est bon de recouvrir abondamment la couche de solution, qui opère alors un léger renforçage le plus souvent suffisant, si le cliché n'est pas voilé.

En tous cas, une fois l'effet produit, le cliché est fixé, lavé et séché. *Ce n'est que lorsqu'il est tout à fait sec qu'on juge bien exactement de sa valeur comme intensité.*

Cette méthode de renforçage au fer, suivant immédiatement le développement, est excellente.

§ 294. Renforçage du cliché. — On commence par vernir les

bords (1) des clichés avec une solution de caoutchouc dans la benzine. A l'aide de la pissette, on lave maintenant le cliché. Quand la couche est bien mouillée, on la couvre de la solution d'acide pyrogallique dont nous avons donné la formule page 213, et on en recueille l'excès dans l'éprouvette même de laquelle on l'a versée. Ajoutant maintenant quelques gouttes(2) de solution de nitrate d'argent à 2 °/ₒ dans l'éprouvette que l'on agite de la main droite tout en tenant le cliché de la main gauche (voir encore fig. 163, page 180), on en recouvre le cliché auquel on imprime un mouvement de bascule, comme on le fait pendant le développement.

Cette opération peut se faire en pleine lumière, mais il vaut mieux la faire au-dessus du réflecteur à verre dépoli dont nous avons parlé page 180, parce qu'on juge mieux, de cette manière, de l'intensité du cliché.

Dès que le liquide couvre la glace, l'image se renforce. Mais le renforçage marche tantôt rapidement, tantôt si lentement qu'il faut renouveler plusieurs fois le mélange d'acide pyrogallique et d'argent, en rejetant chaque fois ce dernier quand il brunit. En tous cas, il est nécessaire de tenir compte du renforçage subséquent que subit la couche en séchant, et dès lors, la prudence et surtout une grande habileté sont nécessaires pour produire des clichés irréprochables. Quand on juge le renforçage suffisant, le cliché est lavé et de nouveau fixé pendant *quelques secondes* au cyanure, parce que l'argent du renforçage reste plus ou moins dans la couche et se réduit au contact du vernis. Sans ce dernier fixage *le cliché verni devient, avec le temps, beaucoup trop intense* pour fournir de beaux positifs sur papier.

Au lieu d'acide pyrogallique, on peut encore se servir, pour renforcer le cliché, de la solution de sulfate de fer à l'acide tartrique (mélangée de nitrate d'argent). Voyez la formule page 214.

Le cliché étant donc fixé après le renforçage, est lavé avec soin à l'eau claire, puis placé sur un support pour sécher, ou mieux, contre le mur, *sa partie inférieure reposant sur du papier buvard.*

Quelques photographes recouvrent maintenant le cliché de gomme

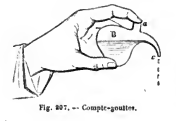
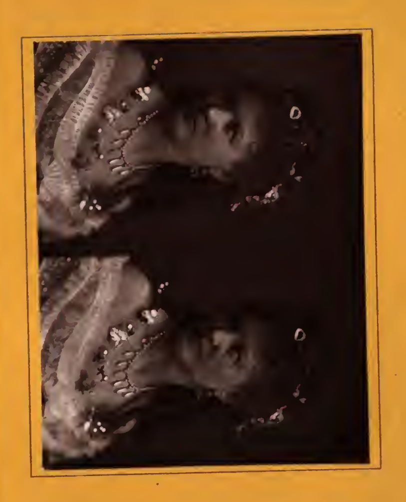


Fig. 207. — Compte-gouttes.

(1) Ceci a pour but d'empêcher la couche de se soulever quand on la mouille, et d'éviter que les liquides ne coulent *sous* la couche.

(2) Le compte-gouttes (fig. 207) est excellent pour cet objet. C'est une petite fiole B à tubulure *a*, terminée par une pointe effilée *c*. C'est de cette pointe que les gouttes s'écoulent. On s'en sert comme le montre la figure, en fermant l'ouverture *a* avec le doigt.



RETOUCHE DES CLICHÉS.

L'une de ces deux épreuves est imprimée sur le cliché non retouché, l'autre sur le cliché verni et retouché ensuite au crayon

arabique, pour le préserver de l'action du vernis qui diminue un peu l'intensité. Cela est parfaitement inutile et même dangereux. Car, si le cliché prend l'humidité, la gomme, substance éminemment hygroscopique, se l'assimile, se gonfle, et soulève la couche de vernis. Alors le cliché est perdu.

Quand le cliché renforcé est sec, il est facile de juger de son intensité, si l'on en a l'habitude. Un cliché peut être excessivement léger, s'il a une couleur jaunâtre. Il doit être plus vigoureux s'il est bleuâtre. Mais il arrive, et fréquemment, qu'il est bleuâtre tant qu'il est mouillé, qu'il *brunit* en séchant, et que, dès lors, on s'est trompé au renforçage, qui est trop vigoureux. Dans ce cas, il suffit de passer le cliché rapidement à travers une solution de

Eau	1 litre.
Chlorure d'or	1 gramme.

il bleuit instantanément, et conserve cette couleur en séchant.

§ **295. Renforçage au bichlorure de mercure.** — L'on a quelquefois besoin de clichés très-intenses. Alors on fait bien de développer l'image au sulfate de fer additionné d'acide tartrique. Mais, en tous cas, voici une méthode de renforçage extrêmement énergique.

Le cliché, (dont on a préalablement verni les bords s'il a séché après le développement), est d'abord mouillé à la pissette et plongé dans une solution saturée de bichlorure de mercure dans l'eau distillée. Le premier effet du bichlorure est de noircir l'image, mais, au bout de 2 à 3 minutes, celle-ci blanchit. Le cliché est lavé avec soin, et recouvert d'une solution de

Eau	100 grammes.
Bromure de potassium	5 »

sous l'influence de laquelle il noircit, et gagne énormément en opacité en séchant.

Il existe beaucoup d'autres méthodes de renforçage, mais nous croyons tout à fait inutile de les indiquer, celle que nous venons de décrire étant la meilleure.

§ **296. Enlèvement du voile des clichés.** — Ainsi que nous l'avons vu dans les articles précédents, il est nécessaire de débarrasser les clichés du voile qui les recouvre fréquemment. Ce voile en lui-même, ne gâte pas le cliché, parce que, en renforçant énergiquement ce dernier, on peut toujours arriver à en corriger le caractère. Mais alors la retouche du cliché est impossible. Il vaut donc mieux enlever le voile du cliché, afin de le laisser très-transparent. Cette opération

doit se faire après le fixage. Elle consiste à recouvrir le cliché de la solution suivante :

Eau.	1 litre.
Cyanure de potassium [1]	10 à 15 grammes.
Iode.	2 à 3 »

Cela se fait en plongeant la glace dans la solution, ou bien en versant cette dernière à la surface de la couche. Mais, dans ce dernier cas, le cliché est souvent attaqué à l'endroit où l'on a versé le liquide.

Au bout de quelques secondes (et quelquefois il faut plusieurs minutes), on voit le cliché s'éclaircir et diminuer légèrement d'intensité. On arrête l'action simplement en lavant immédiatement la couche, qu'on peut alors soumettre au renforçage ou laisser sécher.

§ 297. **Diminution de l'intensité des clichés** (2). — Si le cliché doit être diminué d'une petite quantité, la méthode indiquée à l'alinéa précédent est bonne. Mais si le cliché est beaucoup trop intense, alors la méthode suivante est préférable. On commence par vernir les bords du cliché et le mouiller à la pissette, puis on le plonge dans une solution de

Eau.	1 litre.
Perchlorure de fer sublimé [3]	20 grammes.

Cette solution sert pour un très-grand nombre de clichés. Sous son influence, le cliché perd rapidement son intensité, et il faut opérer avec prudence.

On le lave alors, on le passe quelques secondes au cyanure de potassium, puis on le lave de nouveau. Si le cliché est encore trop dur, on recommence, en tenant toutefois compte que la seconde fois le perchlorure de fer ronge plus que la première.

---

(1) Dissolvez d'abord le cyanure dans une petite quantité d'eau, puis ajoutez l'iode qui se dissout par l'agitation; enfin mettez le restant de l'eau prescrite par la formule, puis filtrez. Cette solution sert fort longtemps. Si elle *ronge* trop, ajoutez lui simplement de l'eau. Si elle agit, après un certain temps d'usage, avec trop de lenteur, ajoutez-y de l'iode.

(2) Pour diminuer les clichés d'intensité, le *Philadelphia Photographer*, february, 1866, recommande le moyen suivant :

Le cliché est immergé dans une grande cuvette d'eau contenant 4 gouttes de pernitrate de mercure par litre d'eau. Alors on procède à un nouveau développement, si c'est nécessaire. Le pernitrate agit très-lentement, et l'on doit souvent prolonger son action très-longtemps.

Pour faire le pernitrate de mercure, dissolvez 50 grammes de mercure dans 100 cent. cubes d'acide nitrique concentré à l'aide d'une douce chaleur. Puis ajoutez de l'eau jusqu'à ce que le volume atteigne 150 cent. cubes.

(3) Il faut se procurer du perchlorure de fer sublimé et non cristallisé. Le premier est en paillettes d'un aspect métallique comme l'iode. Le second est brun et ne convient en aucune façon. En tous cas, conservez le perchlorure de fer sublimé en flacons bouchés à l'émeri, dont le bouchon est, de plus, recouvert de cire, car cette substance s'altère très-rapidement à l'air.

Quant au temps pendant lequel il faut laisser le cliché dans la solution de fer, elle dépend de la nature de la couche, et de la quantité dont le cliché doit être diminué.

En tous cas, il vaut mieux opérer prudemment, sinon tout pourrait être enlevé, et l'on rejetterait une excellente méthode, faute de la bien connaître.

L'usage du perchlorure de fer est précieux pour transformer un cliché trop vigoureux en cliché très-léger propre aux agrandissements.

SECTION III. — ACHÈVEMENT DU CLICHÉ.

§ **298. Vernissage.** — Le vernis formé de gomme-laque et d'alcool s'appliquant à chaud (voyez *vernis*), est celui qui convient le mieux.

Il s'applique lorsque la couche est sèche. On l'étend à la surface de la glace très-légèrement chauffée comme du collodion ordinaire, puis, l'excès de vernis écoulé le cliché est fortement chauffé au-dessus d'une flamme à gaz. On doit éviter que la couche ne s'enflamme.

Cette opération est assez délicate, car si la glace est trop froide, la couche de vernis, au lieu d'être transparente, se *gèle* ; toutefois le cliché

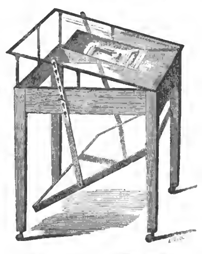


Fig. 208. — Table pour la retouche des clichés.

n'est pas gâté pour cela, mais il est moins résistant au frottement. C'est surtout pour les glaces de grande dimension que le vernis à la gomme-laque est difficile à étendre.

§ **299. Appareils propres à la retouche des clichés.** — La retouche des clichés est aujourd'hui universellement adoptée. Décrivons en premier lieu les appareils servant à cet objet.

Pour bien retoucher un cliché, il est nécessaire de se trouver dans l'obscurité, et de voir le cliché par transparence. L'appareil représenté fig. 208, convient assez bien pour cet objet.

On enlève le couvercle d'une petite table, en assujottissant à sa place une glace épaisse supportée par des tiges en fer. Au-dessous, l'on dispose une grande feuille de papier blanc tendue sur un châssis, ou une glace étamée, dont on peut varier l'inclinaison par un mécanisme que montre la figure ci-dessus.

Le jour, se réfléchissant sur la glace étamée, permet, par transparence, l'examen du cliché placé à plat sur la glace qui sert de table. Il est indispensable de placer un rideau noir devant l'appareil et sur les côtés, de manière à se trouver dans l'obscurité, et à ne recevoir d'autre lumière que celle réfléchie par le miroir. Il faut aussi entourer le cliché à retoucher de bandes de carton noir.

On affecte fréquemment un petit cabinet spécial à la retouche des clichés. Voici la disposition que l'on adopte généralement.

Dans le mur OP du cabinet, mur qui doit regarder en plein le nord pour éviter les rayons solaires, on perce une ouverture AB à un pied au-dessus du niveau du plancher FG.

Cette ouverture AB a une largeur de 120 centimètres et une hauteur d'un mètre. Elle est munie d'un châssis en bois contenant un verre d'une seule pièce.

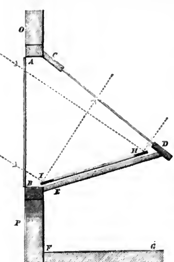


Fig. 209. — Coupe du pupitre à retouches.

A l'intérieur du cabinet, se dispose un châssis en bois CDE, présentant à sa partie supérieure CD convenablement inclinée une glace finement dépolie. Une glace étamée HI est placée à l'intérieur, de manière à réfléchir le jour extérieur sur la glace dépolie. Tout l'appareil est fait d'une telle manière, que le retoucheur puisse s'asseoir devant, ses genoux se plaçant sous le châssis DE.

Sur le verre dépoli CD se trouvent des cartons épais dans lesquels on découpe les dimensions diverses des clichés que l'on doit retoucher.

Généralement la dimension en largeur que l'on donne au pupitre à retouches est un peu plus grande que 1 mètre, afin que deux retoucheurs puissent y prendre place l'un à côté de l'autre.

§ 300. Des ustensiles nécessaires à la retouche des clichés. — La retouche des clichés se fait au crayon, ou bien au pinceau, et dans les bons ateliers de photographie à l'aide des deux à la fois.

Les crayons employés sont ceux de Faber. Les plus durs sont les meilleurs, et la pointe doit en être effilée avec soin. Le crayon sert surtout à la retouche des demi-teintes dans la figure.

Pour boucher les trous, placer des noirs sur le cliché qui se traduisent en blanc sur l'image positive sur papier, le *carmin pur,* tel qu'on le trouve dans toutes les boîtes de couleur, est généralement employé.

Les pinceaux doivent être en blaireau, et extrêmement fins.

§ 301. Comment se fait la retouche. — La retouche des clichés se fait dans certains ateliers de la plus singulière façon. Le cliché est d'abord gommé, et c'est sur la couche gommée que l'on retouche. Puis, sous prétexte de protéger la retouche, on vernit le cliché gommé.

Cette méthode est mauvaise, parce que l'intensité de la retouche change complètement par l'action du vernis.

A Vienne, et notamment chez MM. Luckhardt, Angerer, Székély, etc. le cliché n'est pas gommé, mais simplement verni (avec un vernis très-dur). C'est sur la couche de vernis que la retouche se fait. Celle-ci est tellement adhérente que le cliché peut être tiré à plusieurs milliers d'exemplaires positifs sur papier, sans que l'on s'aperçoive que le vernis est le moins du monde altéré.

Mais il faut tout dire. Dans les ateliers où l'on retouche sur la gomme, les clichés sont tellement renforcés, qu'il faut recourir pour la retouche à des moyens énergiques, qui se font aisément sur la couche gommée et difficilement sur la couche de vernis. A Vienne, tous les photographes sans exception, et M. Luckhardt surtout, fait des clichés extrêmement légers, qui ont un triple avantage, à savoir : 1° qu'ils se laissent retoucher très-vite, puisqu'ils ne nécessitent que des teintes légères; 2° qu'ils s'impriment facilement par les plus mauvais jours de l'hiver; 3° qu'ils donnent les moindres demi-teintes, même dans les robes blanches, ainsi qu'on peut s'en convaincre par l'épreuve Woodbury qui accompagne cet ouvrage.

La planche, insérée en tête de ce volume, est un exemple de la retouche des clichés. Et quand nous ajouterons que notre ouvrage est tiré à 3200 exemplaires pour la seule édition française, on ne pourra certainement pas dire que la retouche s'altère facilement au tirage des positifs.

Nous ne nous étendrons donc pas davantage sur ce sujet, et nous indiquerons immédiatement comment le cliché se retouche.

Il faut tout d'abord rejeter, pour vernir le cliché, tous les vernis

tendres, tels que les vernis au benjoin, à la sandaraque, et même à l'ambre. Les vernis à la bonne gomme-laque sont les seuls bons. Ils prennent difficilement la retouche (1), il est vrai, mais cette retouche tient fortement, et le cliché ainsi verni peut supporter un nombreux tirage.

C'est avec la pointe effilée du crayon qu'il faut égaliser tous les défauts du cliché. On commence par une teinte légère en faisant avec le crayon les lignes dans un sens, on renforce la teinte en promenant le crayon dans un autre sens, et ainsi de suite. C'est surtout dans la figure que cette retouche se fait. On a ainsi le moyen d'adoucir les ombres trop dures, les rides, etc., simplement en passant plusieurs fois le crayon sur la partie correspondante du cliché. Du reste, la planche I, bien étudiée, indique suffisammeut l'effet à obtenir.

Beaucoup de retoucheurs arrangent tant et si bien le cliché que le portrait est gâté au point de vue artistique. Et cela se conçoit. Pour bien retoucher un cliché, on ne doit effacer que les accidents de la figure comme le peintre le fait, et non point le caractère. Mais le retoucheur, qui entend rarement grand' chose au caractère anatomique d'une figure, efface tous les plis apparents du visage, sous le singulier prétexte d'en égaliser les teintes, de sorte que souvent toute la ressemblance est enlevée.

Nous devons donc donner aux photographes le conseil de retoucher dans les clichés le moins possible, s'ils veulent rester dans le vrai.

Les *lumières* dans les robes, les accessoires, etc. se mettent au pinceau enduit de carmin.

Le reflet blanc dans les yeux s'enlève en grattant la couche de vernis au canif. C'est avec la pointe du canif que l'on produit les noirs aigus, que l'on atténue à l'aide du carmin, si c'est nécessaire.

§ 302. Renforçage local au collodion à l'aniline. — Quand les clichés sont très-transparents, de manière que les moindres détails dans les robes blanches se reproduisent sur l'épreuve positive sur papier, la figure et les mains du modèle viennent si noires que le photographe pourrait croire son cliché perdu. C'est même là l'origine du renforçage

---

(1) On peut faciliter la retouche en frottant préalablement l'endroit à retoucher avec le vernis suivant :

Essence de térébenthine.	100 grammes.
Dammar	5 »

On en imbibe légèrement une touffe de coton, et l'on rend localement mat l'endroit à retoucher. Alors le crayon prend avec facilité, bien entendu tant que la surface est collante. Une fois absolument sèche, le crayon prend de nouveau difficilement.

Toutefois ce moyen de faciliter la retouche des clichés n'est pas nécessaire, elle se fait très-bien sur la couche dure de vernis.

des clichés qui se faisait et se fait encore uniquement dans le but d'obtenir la figure et les mains blanches. Mais alors toutes les demi-teintes dans les blancs sont plus ou moins perdues.

Or, si l'on peint *par derrière* le cliché avec du carmin, exactement à la place de la figure et des mains, il est clair que lorsqu'on imprimera le positif sur papier, la lumière ayant à traverser cette couche rouge, agira moins énergiquement. La figure et les mains viennent ainsi beaucoup plus blanches sur l'épreuve positive, alors que les demi-teintes dans les blancs viennent admirablement.

La couche locale rouge agit donc précisément comme si l'on avait pu renforcer à part les parties qu'elle protège.

Mais cette couche rouge au carmin s'enlève facilement du verre, et n'est pas unie. M. Luckhardt, de Vienne, a inventé une autre méthode, aujourd'hui universellement adoptée.

Dans du collodion simple, non ioduré, il verse quelques gouttes de rouge à l'aniline(1), de manière à donner à ce collodion une teinte comme l'encre rouge. Il fait d'ailleurs plusieurs bouteilles de collodion de moins en moins rougis par l'aniline.

A présent, il juge *de combien* il faut intensifier localement la figure et les mains (et souvent d'autres parties de l'image), et il choisit le collodion rouge convenable. Il le verse sur tout le dos de la glace, et il le laisse sécher *un quart d'heure*. Puis, avec un petit morceau de bois, il enlève le collodion, en ne laissant couvertes que la figure, les mains, et les autres parties qu'il veut protéger.

Au bout de deux heures, ces parties rouges sont devenues si dures qu'il n'y a moyen de les enlever qu'avec un corps très-dur. Aussi la glace résiste-t-elle au frottement dans les châssis-presse.

La couche de collodion à l'aniline est transparente et très-égale.

Que le lecteur remarque bien qu'il faut étendre cette couche, non sur l'image, mais par derrière. Car dans le premier cas, on aurait des doubles contours.

On sait que les personnes dont les cheveux ou la barbe sont blonds, ou d'un blond rougeâtre, se plaignent toujours d'avoir les cheveux ou la barbe *noirs* sur leur portrait photographique. Ceci n'a rien d'étonnant, si l'on réfléchit que les teintes jaunes se traduisent en noir en photographie.

Or, si l'on couvre ces parties sur le dos du cliché de collodion rouge à l'aniline, elles viennent, sur le positif sur papier, beaucoup moins noires que si le cliché était imprimé sans la couche locale rouge.

Le photographe a donc, de cette manière, un moyen certain de

(1) *Fuchsine* dissoute dans l'alcool.

corriger l'effet de la lumière, et s'il l'emploie convenablement, désormais les personnes blondes ou rousses ne se plaindront plus que la photographie les reproduit comme si elles avaient les cheveux ou la barbe bruns ou noirs.

SECTION IV. — INSUCCÈS DU PROCÉDÉ AU COLLODION.

§ 303. — ÉPREUVES VOILÉES.

Les causes qui produisent les épreuves voilées sont de trois espèces :

1° Action irrégulière de la lumière.

2° Impureté des produits employés.

3° Manque de proportion entre les dosages des diverses préparations.

1° Action irrégulière de la lumière.

A. *Pose exagérée.* Quand la pose est exagérée *outre mesure,* l'épreuve est rouge et complètement voilée. Quand cette pose n'est que légèrement dépassée, ce défaut est peu prononcé.

B. *Trop de lumière dans le cabinet noir,* ce qui peut provenir de verres jaunes trop clairs ou de la lumière artificielle que beaucoup de photographes emploient dans leur cabinet noir et qu'il faut toujours avoir soin d'enfermer dans une lanterne à carreaux jaunes.

C. *Lumière qui entre dans la chambre noire ou dans le châssis.*

D. *Lumière solaire qui tombe sur l'objectif.*

E. *Parois intérieures de la chambre noire insuffisamment noircies.* Ces parois réfléchissent alors de la lumière sur la glace sensible.

F. *Lumière diffuse du ciel tombant sur la lentille.* Ceci est souvent le cas en prenant des vues. On l'évite en couvrant l'objectif d'un tube de carton noirci à l'intérieur et d'une longueur suffisante.

2° Impureté des produits employés.

A. *Emploi de mauvais nitrate d'argent, fondu à une trop haute température.* Dans ce cas il est alcalin.

B. *Usage d'un collodion alcalin,* comme c'est souvent le cas avec un collodion blanc au cadmium. Dans ce cas, colorez le collodion en jaune, en l'additionnant de quelques paillettes d'iode.

C. *Bain d'argent contenant des matières organiques.* (Voyez p. 211, ligne 28.)

D. *Introduction accidentelle de quelques gouttes d'hyposulfite de soude, de sulfate de fer, d'acide pyrogallique, etc., dans le bain d'argent.* Dans ce cas, il faut préparer un nouveau bain.

E. *Vapeurs d'ammoniaque, de sulfhydrate d'ammoniaque, de cyanure de potassium, dans le cabinet noir.*

F. *Nettoyage des glaces avec l'ammoniaque;* cet alcali, insuffisamment enlevé, s'introduit alors dans le bain et le rend alcalin.

3° Manque de proportion entre les dosages.

A. *Le collodion est trop ioduré*. Trois cas se présentent : 1° ou le collodion est beaucoup trop ioduré, et une partie de l'iodure, que la couche n'est pas assez puissante pour retenir entre ses fibres, se détache dans le bain d'argent; 2° ou le collodion n'est pas ioduré aussi fortement, mais l'image est tout à fait à la surface; 3° ou enfin, la proportion d'iodure est seulement un peu trop forte et l'image est en partie dans la couche, en partie à la surface. L'eau enlève alors cette image en laissant celle au-dessous terne et voilée.

B. *Le développateur contient trop peu d'acide acétique,* ce qui est surtout le cas avec le bain de fer longtemps préparé à l'avance, dont l'acide acétique disparaît en se combinant lentement avec l'alcool que contient le bain.

§ 304. — TACHES.

Les taches sont opaques ou transparentes (à la lumière transmise), noires ou blanches (à la lumière réfléchie).

Taches opaques.

Ces taches sont produites par :

A. *Du collodion non déposé.*

B. *Défaut de nettoyage du goulot du flacon contenant le collodion.*

C. *La poussière du châssis ou de la chambre noire.*

D. *De l'argent réduit qui nage dans le réducteur pendant qu'on développe l'image.* Aussi faut-il imprimer un mouvement continuel de bascule à la glace pendant cette opération, afin que ces particules métalliques ne se fixent point sur la couche.

Taches transparentes.

Elles sont produites par :

A. *Un bain d'argent trouble.*

B. *La concentration du nitrate d'argent.* (Voyez page 210, ligne 33.)

C. *Des traces d'iodure et de bromure non entièrement dissous dans le collodion;* ce défaut est rare, surtout quand le collodion est bien déposé.

D. *Des particules organiques en suspension dans le développateur ;* on y remédie en employant des solutions filtrées.

Marques de diverse nature.

A. *Filet transparent sur l'image sèche, réseau, filet à jour* (trop d'eau dans le collodion. Voir page 208).

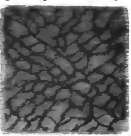
B. *Lignes graisseuses sur la couche.* (Voyez page 229, ligne 24.)

C. *Lignes dans le sens suivant lequel la glace a été nettoyée avec le blaireau.* Elles proviennent d'un blaireau humide, ce dont on peut s'assurer en hâlant sur la glace avant l'extension du collodion : ces lignes deviennent alors visibles et se conservent dans l'image achevée.

D. *Traces grasses sur la glace* (fig. 210). (Voir page 208, ligne 15.)

E. *Collodion trop épais* sur lequel une image n'a pas eu le temps de


Fig. 210.


Fig. 211.

pose nécessaire pour venir sans renforcement. Il se produit ainsi des rides vermicellées (fig. 211).

F. *Lignes moirées d'argent réduit,* proviennent de ce qu'on verse mal le réducteur sur la glace.

G. *Taches qui envahissent toute l'épreuve pendant le développement,* résultent de l'application inégale du réducteur.

H. *Épreuves moutonnées.* Collodion préparé trop récemment.

I. *L'épreuve bleue au sortir de l'hyposulfite de soude devient rouge au bout de quelques jours et se couvre de taches étoilées.* Lavage imparfait de l'hyposulfite.

§ 305. — DÉFAUTS DIVERS.

A. *L'image manque de contraste entre les lumières et les ombres.* Cela provient d'une pose trop longue, d'un collodion trop bromuré, ou d'un bain d'argent trop neutre.

B. *Les ombres sont ternes.* Ajoutez du bromure au collodion.

C. *Les blancs sont gris.* Le développement est poussé trop loin ; ou le fixage s'est fait à l'hyposulfite au lieu de cyanure ; ou le réducteur ne contient pas assez d'acide acétique.

D. *Excès d'intensité dans les grandes lumières et manque de détails dans les ombres.* Pose à la chambre noire trop courte et développement forcé. Ou bien le collodion ne contient pas une assez forte proportion de bromure. Ou bien encore le collodion est employé trop récemment après sa préparation.

E. *Le collodion s'enlève de la glace* pendant les opérations.— Le collodion est trop épais ou a été étendu sur une glace imparfaitement sèche. Ou le pyroxile avec lequel le collodion a été fait est de mauvaise qualité.

CHAPITRE IV.

ARTIFICES ET PROCÉDÉS DIVERS RELATIFS AU COLLODION HUMIDE.

SECTION I. — REPRODUCTIONS.

§ **306. Objectifs.** — Nous avons vu page 147, que de tous les objectifs, les *aplanats* (1) étaient les meilleurs pour les reproductions, parce qu'ils sont rapides et absolument exempts de distorsion.

Le diaphragme que l'on doit mettre aux aplanats dépend de la grandeur de l'image à produire. Un grand objectif avec lequel on doit faire un cliché beaucoup plus petit que la dimension pour laquelle il est construit, peut s'employer avec toute son ouverture ou un très-grand diaphragme. On ne met de petits diaphragmes que si l'objectif doit couvrir toute la surface pour lequel il est construit.

L'aplanat ne doit pas être retourné si l'on veut s'en servir pour agrandir, puisqu'il est symétrique. Il n'en est point de même du triplet qui est également un excellent objectif pour les reproductions. L'essai des objectifs se fait comme nous l'avons indiqué page 149.

§ **307. Chambre noire.** — Le modèle le meilleur est représenté fig. 107, page 145. Il est nécessaire que la chambre noire soit très-longue lorsqu'on reproduit les gravures, cartes ou plans en grandeur naturelle, ou bien lorsqu'on fait les agrandissements à la chambre noire.

L'axe de la chambre noire doit être rigoureusement perpendiculaire au plan à copier. Pour cela on placera sous le pied de la chambre noire des rails en fer ou en bois sur lesquels tout l'appareil peut rouler.

(1) A l'Institut de Géographie de Vienne, on se sert avec avantage de l'aplanat décrit page 140, que l'on munit d'un prisme, pour renverser l'image. Le cliché est imprimé à l'aide de la *phototypie* (gravure héliographique) sur pierre gélatinée et bichromatée, comme nous le décrirons plus tard. Les épreuves définitives sont alors droites.

Au lieu de cet aplanat très-coûteux, on peut se servir de l'aplanat ordinaire et du triplet; et au lieu de prisme, d'une glace circulaire de 2 centimètres au moins d'épaisseur, rendue optiquement plane sur sa surface supérieure, argentée et polie. M. Secretan, opticien de l'Observatoire de Paris, fait très-bien ces miroirs plans. Remarquons, toutefois, que ces miroirs ne doivent pas être absolument plans comme ceux que l'on destine aux usages astronomiques, puisque l'image, au foyer de l'objectif, ne doit subir aucun grossissement, ou tout au plus, un grossissement très-faible.

Ces rails aboutissent perpendiculairement à un grand châssis vertical, muni de fils à plomb, sur lequel les plans, cartes, etc. sont tendus avec soin, dans un plan parfaitement vertical.

§ **308. L'éclairage.** — Le meilleur atelier pour les reproductions est représenté fig. 169 ; mais il faut en fermer les côtés verticaux.

Les gravures, cartes, tableaux, etc. doivent être éclairés de face, non de côté, sinon les inégalités de leur surface se reproduisent trop facilement par la photographie. C'est ainsi qu'un papier blanc éclairé très-latéralement paraît grenu, tandis que éclairé de face il paraît uni.

Les objets à reproduire ne seront pas couverts de verre, afin d'éviter la réflexion de la lumière dans l'appareil. Cependant, si on ne peut pas faire autrement, l'éclairage sera ménagé de telle façon que cette réflexion ne se voie pas sur le verre dépoli.

Si les objets doivent être reproduits en grandeur naturelle ou agrandis, on les exposera au soleil, sinon le temps de pose serait trop considérable. On peut même rendre l'éclairage plus intense à l'aide de deux ou trois miroirs qui réfléchissent la lumière sur la gravure.

§ **309. Temps de pose.** — En reproduisant des gravures, l'on ne doit pas prendre une pose trop longue, an contraire, sans cela l'image manquerait de netteté dans les traits délicats. Les épreuves photographiques, dont on veut faire la reproduction, exigent une pose *courte* si elles sont d'un ton trop égal, et *longue* si elles offrent trop d'opposition.

Plus le papier d'une gravure ou d'une épreuve photographique est jaunâtre, plus il faut de pose. Une chose curieuse, et qui s'explique facilement, c'est que les anciennes épreuves photographiques jaunies viennent presque aussi bien que les épreuves récentes. Le jaune, en effet, de ces images altérées est aussi peu photogénique que le noir.

Le même cas a lieu pour les anciens manuscrits dont l'encre a jauni. — Un fait inverse se présente dans le cas d'écriture à l'encre bleue. Celle-ci est invisible ou presque invisible sur le cliché, attendu que le bleu vient comme le blanc.

Nous verrons tout à l'heure que la reproduction des tableaux offre encore plus de difficultés au point de vue de l'appréciation du temps de pose.

§ **310. Cartes, plans, gravures.** — Ce que nous avons dit précédemment s'applique presque essentiellement aux cartes, plans et gravures. Quand au procédé à suivre, l'on se servira du collodion humide. Il est inutile d'ajouter un bromure au collodion, au contraire. Les collodions qui donnent beaucoup d'intensité, beaucoup d'opposition sont les meilleurs pour ce genre de photographie.

En tous cas l'on pourra se servir d'un bon collodion ordinaire en

développant les images au sulfate de fer additionné d'acide tartrique (page 214) qui préserve bien les noirs des gravures.

On ne se servira jamais du renforçage au bichlorure de mercure pour rendre les noirs du négatif très-opaques, parce que les traits fins de la gravure s'effacent facilement par un tel renforçage.

§ 311. Anciennes épreuves photographiques. — On reproduit fréquemment par la chambre noire les anciennes épreuves photographiques, plus au moins effacées. Pour éviter *le grain* du papier dans l'image reproduite, mettez l'original en A (fig. 212) au fond d'un cône à section carrée en carton blanc.

La lumière, se réfléchissant en tous sens sur les parois blanches intérieures de ce cône et de là sur l'épreuve à copier, en rend le grain invisible. Ce procédé est très-pratique.

Les photographies effacées (de même que les manuscrits dont l'encre a jauni) se reproduisent très-bien. Cela se conçoit, puisque le jaune vient en photographie comme du noir.

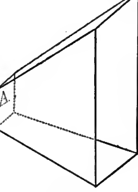


Fig. 212.

Les anciennes épreuves de daguerréotype sont difficiles à reproduire à cause de leur miroitage. La monture en cuivre de l'objectif et le devant de la chambre noire à l'aide desquels on opère se réfléchissent sur la plaque daguerrienne et leur image est visible sur le verre dépoli. Aussi faut-il tendre au-devant de la chambre un drap noir muni d'un trou qui laisse passer la tête de l'objectif.

§ 312. Reproduction des tableaux. — La reproduction des tableaux offre les plus sérieuses difficultés, et nous pouvons le dire sans détour, des difficultés insurmontables.

Voici pourquoi. Non-seulement les *couleurs*, mais encore la *nature des matières employées* dans la peinture ont un pouvoir photogénique différent. Pour donner un exemple de ce dernier cas, nous citerons une expérience curieuse de M. Glaisher. On trace avec un pinceau trempé dans une solution de sulfate de quinine des traits sur un papier blanc, Avec quelque attention qu'on examine le papier, on ne voit aucun des traits, mais ils sont visibles sur la reproduction photographique, ce qui se comprend facilement quand on sait que les rayons émis par le sulfate de quinine (1) diffèrent de ceux émis par la papier blanc.

(1) Le sulfate de quinine étant *fluorescent*.

Un fait analogue a lieu en reproduisant les couleurs; le vermillon et le rouge à la garance, amenés par des mélanges à offrir la même couleur, différeront dans la reproduction.

Il suffit de ces quelques lignes pour faire voir toute la difficulté qui s'attache à la reproduction des tableaux, aussi ne reconnaît-on, dans la photographie d'un tableau, que le dessinateur et non le peintre. Ce genre de reproduction est donc impossible dans l'état actuel de nos connaissances, et tout ce que nous pouvons conseiller ici ne sont que que des moyens d'*atténuer* ces difficultés et non de *les vaincre*.

Le collodion bromuré est indispensable pour reproduire un tableau, et même on doit exagérer souvent le temps de pose pour la raison expliquée à la fin de la page 20.

Quand les tableaux se trouvent dans des salles dans lesquelles on ne peut les déplacer, l'appareil sera placé sur un échafaudage pour l'amener à la hauteur du point central du tableau. Le collodion sec permettra d'ailleurs une pose suffisamment longue pour compenser le manque de lumière, si tel est le cas.

Pour éviter le miroitage des tableaux vernis, on les enduit de glycérine que l'on frotte à sec à l'aide d'une éponge. Alors le tableau devient mat. Le même moyen rend plus vives les couleurs des anciens tableaux. La glycérine s'enlève d'ailleurs facilement par un simple lavage à l'eau à l'aide d'une éponge.

Au lieu de glycérine, on se sert quelquefois avec avantage de l'albumine.

M. Rousselon, l'ingénieux directeur de l'établissement de M. Goupil, à Asnières, enferme le tableau dans un hexagone en calicot noir (fig. 213), pour éviter les reflets. Le tableau se place en B, et dans la paroi opposée, est percé un trou A qui donne passage à l'objectif. Cet appareil est placé en plein air, de sorte que le tableau reçoit le jour d'en haut.

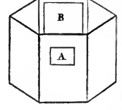


Fig. 213.

Le jaune, le rouge, le vert, couleurs dominantes des tableaux d'histoire, se reproduisent en noir. Le bleu, le violet, l'indigo, au contraire, en blanc. Que l'on juge par là combien la copie est différente de l'original. Aussi les vrais amateurs d'art préfèrent-ils une bonne gravure à une reproduction photographique, certains tableaux exceptés pourtant, sur lesquels le temps a singulièrement nivelé toutes les couleurs vives.

Une nouvelle méthode propre à la reproduction des tableaux commence à s'introduire dans la pratique photographique. Elle consiste à reproduire les tableaux par le procédé ordinaire, et à recouvrir par

derrière le cliché de collodion rouge à l'aniline. L'on enlève le rouge localement, en ne le laissant subsister que sur les parties correspondant aux jaunes, rouges, etc. du tableau. Celles-ci viennent alors, sur l'image positive sur papier, plus claires que les bleus et violets de la peinture, ce qui est plus conforme à la vérité.

SECTION II. — MONUMENTS ET PAYSAGES.

§ 313. Choix des objectifs. — Le meilleur objectif pour la photographie du monument est l'aplanat décrit page 139. Le *triplet* convient également. Si le monument est très-rapproché, l'objectif *grand angulaire* décrit page 136 est indispensable, parce que, pour la même grandeur de l'image, il a un foyer beaucoup plus court.

L'aplanat ou le triplet conviennent aussi pour le paysage, mais *l'objectif simple* leur est préférable.

Le lecteur relira du reste ce que nous avons écrit page 147 sur le choix des objectifs. En tous cas, il est bon de posséder plusieurs objectifs du même système, mais de foyers différents. En effet, on ne peut s'approcher, ni s'éloigner à volonté du sujet à reproduire. Il arrive alors fréquemment qu'on en est trop loin ou trop près. Dans le premier cas on se servira d'un objectif à foyer plus long et dans le second cas d'un objectif à foyer plus court.

§ 314. Perspective aérienne. Obtention des nuages. — La plupart des épreuves photographiques représentant des vues panoramiques, des paysages, etc. manquent de perspective aérienne, et les nuages surtout se trouvent totalement remplacés par un ciel tout blanc.

En revanche, les premiers plans sont toujours reproduits trop noirs. Ce défaut provient de ce que le photographe, lorsqu'il reproduit un paysage, se borne à enlever le couvercle de son objectif, de manière à démasquer en une fois toute la surface du verre dépoli.

Or, il est évident que les premiers plans, situés très-près, envoient bien moins de lumière que les parties éloignées et surtout que le ciel.

Il faut donc donner des temps de pose très-courts à ces dernières parties, et un temps de pose beaucoup plus long à celles très-rapprochées.

Pour réaliser ce but, on adapte à la chambre noire le cône représenté fig. 133 et 182, ou bien, l'obturateur représenté fig. 121.

Si l'on ouvre *très-lentement* l'obturateur, il est clair que le verre dépoli verra *successivement* les premiers plans, les parties moyennes, puis le ciel de la vue. Inscrivons sur le bouton extérieur à l'aide duquel on ouvre l'obturateur, des divisions en regard d'un index, et pendant

la mise au point, faisons lire à un aide placé à côté de l'obturateur les divisions correspondant aux parties susmentionnées de la vue[1].

Si pendant l'exposition de la glace sensible à la lumière l'on a soin d'ouvrir et de fermer très-lentement l'obturateur, de manière, par exemple, que le ciel reçoit une pose de une seconde seulement, l'horizon 2 secondes, les parties éloignées 5 secondes, les parties moyennes 10 secondes, et les tout premiers plans 30 ou 40 secondes, on sera tout surpris, au développement, de voir le ciel apparaître avec ses nuages, l'horizon, les avant-plans, avec leurs moindres détails, etc. L'image positive obtenue aura un effet de perspective aérienne étonnant.

En tous cas, le cône (fig. 182) adapté au-devant de l'objectif vaut mieux que l'obturateur représenté fig. 121, parce qu'il évite la réflexion de la lumière sur les parois intérieures de la chambre noire, lumière produisant des épreuves voilées.

De plus, l'obturateur adapté au cône doit être d'une légèreté extrême. Le mieux est de le faire d'un cadre de sapin, épais de 2 ou 3 millimètres, sur lequel on tend des deux côtés une étoffe de velours noir. Quand cet obturateur est lourd, le mouvement qu'on lui imprime fait bouger la chambre noire.

Le bouton extérieur à l'aide duquel s'ouvre l'obturateur, peut porter une petite pince à manche sur l'extrémité de laquelle on agit simplement avec le doigt pour l'ouvrir. Les divisions se tracent alors sur le bois du cône, de manière que l'on sait d'avance en ouvrant le cône quelle partie de l'objet à reproduire l'on découvre sur le verre dépoli.

§ 315. Chambres noires. — Les chambres noires à soufflet conviennent le mieux pour cet objet.

Le point essentiel pour la reproduction d'un monument CBA (fig. 214), est de tenir la chambre noire DE parfaitement horizontale. Quelquefois la partie supérieure A du monument tombe hors du verre dépoli de la chambre noire, et il faut *hausser*[2] de la quantité *oo'* la planchette qui porte l'objectif H jusqu'à ce que l'image *cba* du monument occupe la place voulue sur le verre dépoli.

Si l'on se trouve placé à une grande hauteur, il faut baisser la planchette qui porte l'objectif, sans faire plonger l'appareil.

Si, au lieu d'opérer ainsi, on inclinait l'objectif en le dirigeant vers le haut ou vers le bas, alors les lignes verticales du monument

---

(1) Pour plus de clarté, nous prions le lecteur de relire la page 197.

(2) Dans la plupart des chambres noires, on ne peut monter ou baisser la planchette qui porte l'objectif que d'une quantité insuffisante. On remédie très-aisément à cet inconvénient en possédant plusieurs planchettes de rechange dans lesquelles l'ouverture de l'objectif n'est pas au milieu, mais plus haut et plus bas.

s'inclineraient entre elles, comme le montre la fig. 215, ou en sens inverse, ce qu'il faut avant tout éviter.

Il est vrai qu'en opérant comme nous l'indiquons, une partie du monument manquera toujours de netteté, à savoir, dans le cas de

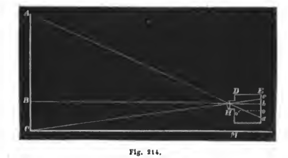


Fig. 214.

la fig. 214, le sommet du monument, puisqu'on fait servir l'objectif pour une dimension plus grande que celle pour lequel il est construit.

Mais mieux vaut sacrifier la netteté de cette partie de l'image que d'obtenir ces malheureuses images déformées dans lesquelles on voit les maisons tomber vers la rue, des tours penchées, etc., ce qui fait injustement accuser l'art photographique et les objectifs de déformer les images, reproche que mérite seul l'opérateur ignorant des préceptes de l'optique.

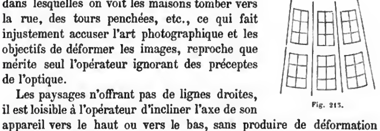


Fig. 215.

Les paysages n'offrant pas de lignes droites, il est loisible à l'opérateur d'incliner l'axe de son appareil vers le haut ou vers le bas, sans produire de déformation sensible dans l'image.

§ 316. De l'iconomètre. — Il faudrait, pour bien juger d'un point de vue, toujours avoir sa chambre noire avec soi. L'*iconomètre* (fig. 216) est une petite chambre noire sous forme de lorgnette qui atteint ce but. La partie de devant contient l'objectif, la partie de derrière un verre dépoli sur lequel, par des carrés au crayon, on inscrit le champ embrassé par l'objectif que l'on possède.



Fig. 216. — Iconomètre.

On dirige ce petit instrument sur l'objet à reproduire et l'on juge ainsi avec certitude du point où l'on devra se placer plus tard avec ses instruments.

§ **317. Éclairage.** — L'*éclairage du paysage ou du monument* à reproduire est évidemment de la plus haute importance. Un éclairage de face est favorable pour copier les inscriptions et les petits détails d'architecture, l'éclairage latéral pour les bas-reliefs, etc. Ceci est tellement variable, que nous ne pouvons guère donner de conseils à cet égard.

Disons, en passant, que le grand secret de bien rendre un paysage consiste surtout dans une certaine exagération du temps de pose, de manière à permettre au *vert* d'agir, pendant que les couleurs plus photogéniques se *solarisent* et par suite s'affaiblissent. Mais, la connaissance parfaite de ces éléments si fugitifs constitue bien certainement une des plus grandes difficultés de la photographie.

SECTION III. — EMPLOI EN CAMPAGNE DU COLLODION HUMIDE.

§ **318. Choix de la méthode.** — Quand on est appelé à reproduire un grand nombre de monuments, le collodion humide est le meilleur procédé que l'on puisse choisir. Si on a l'embarras de traîner à sa suite un matériel considérable, d'un autre côté, on est certain de rapporter des négatifs achevés. Cependant les circonstances dicteront au lecteur s'il doit, ou non, recourir au collodion humide.

Trois méthodes se présentent pour opérer sur collodion humide, en pleine campagne :

1° à l'aide de la tente portative de Leake ou de toute autre analogue ;

2° de la tente ordinaire ;

3° ou enfin, d'une voiture fermée.

Avant de décrire ces trois méthodes, disons que les appareils devront être choisis et emballés avec soin. Les cuvettes, du modèle représenté fig. 157, sont les meilleures dont on puisse faire usage.

§ **319. Tente de Leake et analogues.** — La tente de Leake est fort ingénieuse et ne pèse que quelques kilogrammes. Elle n'est guère applicable cependant qu'aux dimensions inférieures à la plaque entière.

La construction en est fort simple : la tente repose sur trois pieds et est fermée, non jusqu'au sol, mais jusqu'à la hauteur des hanches. On s'y enferme donc à moitié, en serrant autour des reins le rideau noir qui la ferme. On a ainsi les bras libres et l'on opère assez commodément.

La tente ou laboratoire portatif de M. Waldack est, d'après l'avis d'amateurs compétents, excellente. En voici la description (fig. 217).

Sa dimension totale est de 50 centimètres de hauteur sur 46 centimètres de largeur et de 17 centimètres de profondeur. L'appareil fermé et garni de la cuvette, des flacons et du pied, ne pèse pas plus de 8 kilogr., et se porte facilement à la main au moyen d'une poignée, ou à dos au moyen de bretelles.



Fig. 217. — Tente de M. Ch. Waldack.

Pour le transport, le trépied se replie et s'attache au laboratoire par des courroies.

Le laboratoire monté comme le montre notre figure se compose d'une caisse en bois soutenue par un trépied fort léger. La toile est attachée d'un côté à la partie supérieure de la caisse et de l'autre à la paroi de derrière, qui se rabat à angle droit pour former table. L'étoffe est tenue roide par un fil de cuivre et est munie de manches pour y introduire les bras. Sur la partie retombant à angle droit est cloué un fond de caoutchouc vulcanisé muni d'un tube pour l'écoulement des liquides. Au côté opposé se trouve une porte qui, dans le dessin, est représentée ouverte. La lumière entre par un verre jaune enchâssé dans le toit du laboratoire ainsi que dans la porte et est projetée sur le fond en caoutchouc qui garnit la table où se fait le collodionnage et le développement. Les opérations se voient très-bien à travers un carreau jaune fixé dans la toile. Le bain (vertical) se trouve dans le fond du laboratoire, dans une position inclinée vers l'opérateur. Dans ce même fond se trouvent disposés les flacons de collodion, de développateur, etc.

Pour se servir de ce laboratoire, l'opérateur introduit ses bras dans les manches (l'une des manches que l'on voit dans le dessin se trouve, comme l'autre, à l'intérieur, lorsqu'on opère; c'est afin d'en faire mieux juger que nous l'avons représentée ici *retournée*) et se couvre la tête

d'une toile noire de la même manière qu'en mettant au foyer. La glace ayant été introduite d'avance par la porte que nous avons mentionnée plus haut, il procède au collodionnage et à la sensibilisation, et, ces opérations finies, il met la plaque dans le châssis, qu'on a toujours soin de replacer dans la caisse après s'en être servi. Le châssis est alors retiré de la caisse par la porte et exposé à la lumière. Le développement se fait comme le collodionnage. La teinte blanchâtre du caoutchouc qui recouvre la table permet de juger de l'intensité du cliché, et, s'il le faut, le renforçage se fait immédiatement après. L'eau qu'il est nécessaire d'employer peut être amenée dans le laboratoire par un tube



Fig. 218. — Tente de M. Smartt.

OOO Points d'attache de la table sur les six pieds formant le châssis.
CC' Evier et tuyau du départ des eaux.
B Bain fixé sur la table.
E. Réservoir à eau muni de son robinet R.
K. Tablette pour appuyer les glaces.

Deux côtés de la tente sont enlevés pour la clarté de la figure. Des cordes fixées à sa partie supérieure et au sol, assurent sa stabilité.

La dimension de cette tente est en hauteur de 2 mètres, en largeur de 1 mètre, et en profondeur de 30 centimètres. Son poids total est de 10 kil. y compris la toile noire.

en caoutchouc attaché à un sac de la même manière, qui sert de réservoir et pend à l'extérieur. L'orifice du tube est fermé à l'aide d'une pince américaine.

En France, M. Anthony a construit un appareil plus simple encore,

et dans lequel on doit seulement introduire les bras; M. Rouch, en Angleterre, si notre mémoire est fidèle, a construit des appareils analogues.

§ 320. **La tente ordinaire.** — L'emploi de la tente ordinaire est plus applicable aux grandes dimensions. Autant il y a d'amateurs, autant il y a de modèles de tente différents. Pour donner une idée exacte des conditions qu'une bonne tente doit réaliser, nous donnons ici la figure de celle de M. Smartt, qui nous semble réunir la légèreté à la stabilité.

La figure indique suffisamment tous les détails de sa construction. Disons seulement que, formée d'une suite de triangles qui se renforcent les uns les autres, sa stabilité est considérable, et que, les supports étant articulés, elle occupe un volume fort restreint.

Quelle que soit la tente adoptée, il sera bon de la placer à l'ombre, afin d'éviter l'échauffement intérieur de l'air par les rayons solaires directs. De plus, l'étoffe qui la couvre doit être jaune à l'extérieur, noire à l'intérieur. Le motif en est simple, le jaune s'échauffe peu sous l'influence des rayons solaires et oppose une grande résistance au passage des rayons chimiques de la lumière, les seuls qui agissent sur les préparations photographiques. D'ailleurs, la toile noire intérieure arrête les derniers rayons qui auraient pu passer à travers la toile extérieure.

§ 321. **Voiture-tente.** — Enfin au lieu de tente, on peut se servir avec de très-grands avantages d'une voiture en bois sur ressorts, dont les parois sont formées de toile peinte en blanc à l'extérieur et recouverte de papier jaune à l'intérieur.

SECTION IV. — PROCÉDÉS ET ARTIFICES DIVERS.

§ 322. **Transformation d'anciens clichés vernis en clichés neufs.** — Nous avons déja indiqué une méthode pour arriver à ce but, à l'aide de *contre-types* (page 223). Mais voici une méthode pour arriver plus directement au même but.

Le cliché doit d'abord être débarrassé de son vernis. Pour cela on l'immerge dans l'alcool à 36° Baumé (1) pendant plusieurs heures pour enlever la couche de vernis. Si ce moyen ne réussit pas, procédez de la façon suivante.

Mettez dans un flacon 30 grammes de potasse caustique un litre

---

(1) De l'alcool plus fort est moins bon, car la couche de collodion pourrait se dissoudre.

d'alcool ordinaire, et un litre d'eau. Agitez bien pour opérer la dissolution de la potasse.

Versez ce liquide dans une cuvette ordinaire en porcelaine, et immergez-y le cliché. Au bout d'un temps variable de quelques minutes à plusieurs heures, et suivant l'épaisseur du vernis et la nature de ce dernier, la couche de collodion est complètement mise à nu.

Le cliché est immédiatement lavé à la pissette avec de l'eau ordinaire, puis traité comme nous l'avons indiqué à l'alinéa 296. S'il est très-intense, il sera traité comme nous l'indiquons à l'alinéa 297.

Avec un peu d'habitude, d'anciens clichés devenus, à cause de leur dureté, tout à fait impropres à fournir de beaux négatifs, peuvent être ramenés à l'état d'excellents clichés ou de clichés destinés aux agrandissements.

§ 323. Clichés dont le vernis est soulevé. — Il arrive que les négatifs se recouvrent d'un filet formé par le soulèvement partiel de la couche. Le moindre frottement enlève ce filet, et le cliché est perdu.

Il faut alors plonger le négatif plusieurs heures dans l'alcool à 36°, et enlever la couche comme il sera décrit à l'article suivant pour la transporter sur une nouvelle glace.

§ 324. Renversement des clichés. — Dans un grand nombre de cas, surtout lorsqu'on veut faire de la photo-lithographie, de l'impression au charbon, etc., il est nécessaire de renverser le négatif avant l'impression. Si, pendant la pose, on renverse la position de la glace sensible dans le châssis, les défauts du verre altèrent la netteté de l'image.

En se servant d'un prisme en avant de l'objectif ou d'un miroir plan argenté à sa surface supérieure et poli avec soin, il est aisé de renverser le négatif *optiquement*. Mais le procédé suivant dû à M. Grune[1], modifié par M. Woodbury[2] et M. Scamoni[3] atteint fort bien le but.

Généralement il vaut mieux enlever préalablement le vernis du négatif. Cela se fait aisément et d'une façon suffisante en immergeant le cliché dans l'alcool à 36°[4]. Au bout d'une demi-heure on retire le cliché et on le laisse sécher. Si le vernis n'était pas préalablement enlevé, la couche renversée serait susceptible de se craqueler à la suite des opérations subséquentes.

(1) *Bull. Soc. franç. de phot.* 1867, p. 50.
(2) » » » p. 230.
(3) » » 1870, p. 325.
(4) Ne pas employer de l'alcool plus fort.

Que l'on enlève le vernis ou non, la couche est revêtue d'une solution limpide de 2 parties de caoutchouc dans 100 parties de benzine (voir page 72). Cette solution est versée sur le cliché comme on le fait du collodion. On sèche alors la glace. Le caoutchouc sert à préserver l'image de la dissolution par l'opération suivante.

La glace est maintenant mise de niveau sur un pied à vis calantes, la couche en haut. On y verse, en commençant par le milieu, un collodion composé de :

Alcool	100 cent. cubes.
Éther	100 »
Pyroxiline	8 grammes.
Huile de ricin	8 cent. cubes.

Il faut que l'épaisseur de la couche soit de 2 millimètres. La consistance épaisse du collodion l'empêche d'ailleurs de déborder facilement de la glace. On le laisse sécher, ce qui exige de 5 à 10 heures, et, une fois sec, on incise avec soin à l'aide d'un canif le bord entier de la couche, et on place le tout dans une cuvette remplie d'eau. Au bout de quelques heures, on voit la couche tout entière, détachée de la glace, flotter librement au sein de l'eau; on l'enlève alors, on la place entre plusieurs doubles de papier buvard, et on la laisse sécher sous pression.

Les clichés ainsi transportés, peuvent être imprimés par le recto ou le verso, mais il faut toujours avoir soin de les conserver sous pression. Il est encore bon de coller sur leurs bords des bandes de papier qui en rendent le maniement plus facile.

M. Scamoni(1) recommande le procédé suivant, appliqué sur une grande échelle au dépôt des cartes, à St. Pétersbourg :

20	grammes	de gélatine, en petits morceaux, sont dissous dans
110	»	eau chaude; ajoutez :
45	gouttes	glycérine,
15	»	d'une solution épaisse de gomme arabique.

Ce liquide à la température de 30°, est versé sur le négatif bien placé de niveau, de manière que la couche ait 3 millimètres d'épaisseur. On la laisse sécher dans une chambre bien chauffée.

Après 10 ou 12 heures, si la couche est assez durcie, des lames de plomb sont placées sur les bords, afin qu'elle ne se soulève point.

Quand la couche est complètement sèche, on l'incise avec un canif sur les bords, on l'enlève avec prudence, et on la conserve sous presse.

M. Gobert(2) opère ainsi : Mouillez rapidement le cliché verni avec de l'alcool à 36° et appliquez *immédiatement* une feuille de papier

(1) *Héliographie*, Petersbourg, 1872.
(2) *Bulletin Soc. franç. de Phot.* 1871, p. 285.

albuminé préalablement immergée dans l'alcool. Le contact est parfait, puisque les surfaces sont ruisselantes de liquide. Versez le grand excès, et sans attendre, pressez entre des buvards dans le châssis-presse. Au bout d'un quart d'heure, l'alcool est absorbé, et l'on peut laisser la dessication s'opérer à l'air.

L'adhérence avec le papier albuminé et le collodion verni ou non est absolue. Pour séparer le tout du verre, il faut inciser les bords avec un canif, puis mouiller la surface avec une éponge humide. Au bout de quelques minutes, on peut soulever par un angle et détacher l'ensemble presque sans peine et à coup sur. On conserve sous presse, après avoir ciré le papier. Le cliché est maintenant renversé. On bien on opère snr papier gélatiné, et l'on fait un double transport, comme nous le décrivons an procédé au charbon, et le cliché est redressé.

Mais dans les deux cas, on a un *grain* dans le négatif transporté, à cause du grenn du papier.

§ 325. Spectres. — En Amériqne, on fait des épreuves sur lesquelles se voient des *spectres*, par exemple, un homme embrassé par nn spectre, etc. La personne qui fait le spectre disparaît rapidement dès qu'elle a posé le quart du temps nécessaire pour produire le restant de l'image. C'est là tout le secret de ces épreuves qui ont eu, en Amérique, une si grande vogue.

§ 326. Epreuves doubles. — Une personne peut paraître deux fois sur la même image en ayant une double porte au châssis qui contient la glace sensible. L'une moitié de la glace est exposée sur une pose, l'autre moitié sur l'autre pose de la même personne. Mais il faut un ajustement très-bien fait dans le châssis et dans la pose.

On fait ainsi des effets surprenants, qui se conçoivent sans que nous ayons besoin de les décrire.

§ 327. Effets de lune. — Ils s'obtiennent, *au soleil*, en prenant une pose beaucoup trop courte. Il en résulte un négatif très-heurté dont l'effet ressemble à s'y méprendre à un clair de lune. Il est nécessaire que le disque de la lune apparaisse dans l'image, pour rendre l'illusion complète. Mais en réalité c'est l'image dn soleil qni remplace celle de la lune.

Ces effets font très-bien dans des paysages, des marines, etc.

§ 328. Epreuves instantanées. — Ces épreuves s'obtiennent à l'aide du procédé ordinaire au collodion et de l'appareil représenté page 157. Il est clair que l'objet à reproduire doit être très-fortement éclairé, au soleil, par exemple, et qu'il faut le choisir très-étendu afin qu'il envoie à l'objectif une quantité suffisante de lumière pour se reproduire à l'aide d'une pose très-courte.

§ 329. — CONSEILS PRATIQUES RELATIFS AU COLLODION HUMIDE.

1. La bonté d'un collodion dépend, non de la formule employée pour sa préparation, mais de la nature du coton-poudre. Il est plus économique d'acheter le collodion tout fait que de le préparer, parce que l'on ne peut préparer soi-même le coton-poudre. (Voir page 203.)

---

2. Il vaut mieux qu'un collodion donne des couches épaisses que des couches minces. Dans le premier cas, il est difficile d'étendre le collodion sur la glace, mais les images sont très-douces et s'obtiennent rapidement. Le collodion à couche mince est facile à étendre sur la glace, mais est moins rapide et sujet à fournir des images dures. (Voir page 203.)

---

3. Le vieux collodion donne des images plus intenses que les collodions neufs. En mélangeant les deux l'on obtient très-fréquemment les meilleurs résultats. (Voir page 210.)

---

4. Ne jamais préparer à l'avance une grande quantité de collodion ioduré, il ne se conserve point. (Voir page 210.)

---

5. Faire le bain d'argent avec du nitrate d'argent deux fois fondu à basse température. Rejeter impitoyablement, pour faire le bain d'argent négatif, tout nitrate d'argent qui, exposé cinq minutes au jour, ne bleuit pas sensiblement. (Voir page 56.)

---

6. Si le bain d'argent communique une trop grande intensité aux images, lui ajouter quelques gouttes d'acide nitrique. (Voir page 212.)

---

7. Développer au fer, et ne jamais renforcer immédiatement après le développement. Laisser préalablement sécher le cliché, pour bien juger de son intensité. (Voir page 236.)

---

8. Si l'on renforce à l'acide pyrogallique, fixer après au cyanure, sinon au bout d'un certain temps les clichés se seront renforcés spontanément. (Voir page 138.)

---

9. Produire des clichés non voilés et extrêmement légers. Mais les tirer en positifs à un faible jour, ou couvrir les châssis-presse de papier lorsque le jour est très-fort.

---

10. Les clichés très-légers se tirent vite en positifs, se laissent facilement retoucher et reproduisent sur l'image positive les moindres demi-teintes, même dans les robes blanches. (Voir page 235.)

11. Quand le cliché est très-léger, que les mains et la figure du modèle viennent très-noirs, couvrir l'envers du cliché à ces endroits de collodion rouge à l'aniline, ce qui équivaut à un renforçage local. (Voir page 244.)

---

12. Ne jamais mettre de gomme sur les clichés, sinon par les temps humides tous ces clichés se gâteront par le soulèvement du vernis. (Voir page 238.)

---

13. Ne pas conserver les clichés sur des rayons à rainures : ils y absorbent l'humidité. Mais les envelopper séparément d'une feuille de papier, et les mettre les uns contre les autres en masse serrée sur des rayons, comme les livres dans une bibliothèque.

---

14. Retoucher les négatifs aux crayons durs, sans vernir au-dessus de la retouche, sinon l'intensité de la retouche est altérée par la deuxième couche de vernis. (Voir page 243.)

---

15. Ne jamais faire, pour le portrait, de grand atelier de pose. Au contraire, le faire petit et bien orienté vers le Nord. Alors on y réalise, presque sans rideaux, des effets de lumière très-beaux. (Voir page 194.)

---

16. Quand on reproduit un monument, toujours tenir la chambre noire horizontale; sans cela les lignes verticales du monument sont déformées. (Voir page 255.)

---

17. Pour le paysage et les vues panoramiques, munir l'objectif d'un obturateur à volet, afin que, en l'ouvrant convenablement, on obtienne une bonne perspective aérienne et les nuages. (Voir page 253.)

---

18. Toujours se laver les mains après avoir manié les solutions d'hyposulfite de soude; sans cela la moindre trace de ce sel gâte le collodion ou le bain d'argent avec lesquels elle vient en contact.

---

19. L'amateur doit commencer à l'aide de petites glaces, en s'exerçant à reproduire la vue quelconque qu'il voit d'une fenêtre. Il achètera son collodion avant d'essayer de le faire lui-même, et s'exercera en reproduisant toujours la même vue.

---

20. Ne jamais laisser la chambre noire au soleil non couverte. Sinon les lentilles se couvrent d'humidité, et l'on n'obtient pas d'image du tout.

CHAPITRE V.

COLLODION SEC (1).

SECTION I. — PROCÉDÉS DIVERS.

§ 330. Théorie du collodion sec. — La solution de nitrate d'argent qui imprègne une couche de collodion sensibilisé se concentre en s'évaporant. Il se forme ainsi dans la couche des cristaux d'iodonitrate d'argent (combinaison entre l'iodure d'argent et le nitrate de même métal, voyez p. 50), qui détruisent l'homogénéité de la couche. De là nécessité, si l'on veut conserver une couche de collodion sensibilisé, d'enlever par un lavage à l'eau l'excès de nitrate d'argent qui l'imbibe. La couche ainsi lavée, une fois sèche, est insensible à la lumière.

Ici cependant l'opinion des auteurs se partage. Suivant les uns la couche serait incapable d'engendrer une image par son exposition dans la chambre noire; suivant les autres elle le serait, à la condition d'un temps suffisant d'exposition à la lumière. Cette divergence d'opinions provient de la nature du coton-poudre employé à préparer le collodion.

En effet, les cotons-poudres jaunâtres, poudreux, à fibres courtes, que nous avons qualifié *d'intenses* (2), donnent des collodions secs, par un simple lavage à l'eau. Il est remarquable que pour réussir au collodion sec, c'est cette variété *intense* de coton-poudre qu'il faut employer de préférence.

§ 331. Collodions préservés. — Les premiers procédés pour opérer à sec sur collodion ont été proposés par MM. Spiller et Crookes. Ils consistent, soit à introduire un sel déliquescent dans le bain d'argent, de manière que la glace reste humide au sortir de ce bain, soit à laver la glace après le bain d'argent et à la couvrir d'une dissolution d'azotate de magnésie.

---

(1) Nous recommandons à ceux de nos lecteurs qui désirent connaître les divers procédés de collodion sec publiés jusqu'ici, une brochure intitulée : *Collodion sec*, par M. Perrot de Chameux, où on les trouvera très-bien décrits. Cette brochure est excellente, écrite avec clarté et sobre d'explications hypothétiques.

(2) Voyez page 79. Les vieux collodions décomposés se trouvent dans le cas des collodions préparés avec une pyroxyline intense, et donnent à sec, des images à la chambre noire.

Après l'exposition à la lumière, la couche d'azotate de magnésie est enlevée avec de l'eau distillée, et l'image développée avec un mélange d'acide pyrogallique et de nitrate d'argent. Le fixage a lieu de la manière ordinaire.

M. Shadbolt fit plus tard usage d'une dissolution d'une partie de bon miel dans trois parties d'eau.

M. Ziegler employa dans le même but un mucilage de graines de lin; MM. John Spiller et Crookes la glycérine étendue de trois fois son volume d'eau; le docteur Norris la gélatine; M. Maxwell-Lyte la gomme arabique et la méta-gélatine; M. Llelewyn l'oxymel; M. Dupuis la dextrine; en un mot, une grande quantité de substances, qui ne sont pas susceptibles de sécher ni de cristalliser, ont été proposées successivement[1]. Mais tous ces procédés sont seulement des collodions *préservés*.

§ 332. Procédé de l'abbé Despratz.—M. Despratz introduisit dans le collodion un demi pour cent de résine et s'aperçut qu'un tel collodion possédait la propriété de servir à sec par un simple lavage au sortir du bain d'argent. M. Despratz doit donc être considéré comme le premier auteur qui nous ait donné un vrai collodion sec. La théorie de son procédé est simple : il introduit dans le collodion une substance (la résine) qui forme avec le nitrate d'argent une combinaison argentico-organique translucide analogue aux couches que donnent les vieux collodions. Aussi cette méthode est-elle certaine.

Au lieu de résine, M. Dubosq a employé l'ambre; M. Hardwich, la glycirrhizine, etc.; mais au point de vue théorique, ces procédés ne diffèrent pas de celui de M. Despratz.

§ 333. Procédé Taupenot. — La découverte, en 1855, par M. Taupenot, du procédé au collodion albuminé, ne doit pas être considérée comme un collodion sec, mais comme un nouveau procédé sur albumine. (Voyez *Historique*, page 9, et *Procédé sur collodion albuminé*.)

§ 334. Procédé Fothergill. — M. Fothergill a modifié le procédé de Taupenot et l'a transformé en un vrai collodion sec. Il lave rapidement la couche de collodion sensibilisé au sortir du bain d'argent, de manière à y laisser quelques traces de nitrate d'argent; puis il la recouvre d'albumine qui se combine avec ces traces de nitrate et forme ainsi la matière argentico-organique qui donnera lieu à l'image;

(1) On s'est servi d'infusions de café, de thé, de bière, et si l'auteur de cet ouvrage devait décrire tous les procédés de cette nature publiés depuis quelques années, ce volume tout entier n'y suffirait pas.

ensuite il enlève l'albumine par l'eau. La couche sèche est donc constituée par l'iodure d'argent, plus une très-petite quantité d'albuminate de même métal. Le développement se fait comme pour le procédé au tannin, dont nous parlerons tout à l'heure.

§ 335. Procédé de MM. Pestchler et Mann. — MM. Pestchler et Mann ont également modifié le procédé Taupenot d'une façon très-curieuse. Au lieu d'albumine iodurée, ils se servent d'albumine chlorurée (0gr.,128 de sel marin par 31 gr. d'albumine) et sèchent la glace devant le feu. Pour la sensibiliser, *ils la lavent simplement sous un filet d'eau* en la laissant sécher à l'air. D'après ces auteurs, la théorie de ce fait singulier serait assez simple. Avec un excès de sel marin, la couche serait insensible à la lumière, mais l'eau enlevant ce sel, il ne reste dans la glace que de l'iodure et des traces de chlorure d'argent. Cette couche est, dès lors, sensible à la lumière.

§ 336. Procédé de M. Russell. — Dans ces dernières années, M. Russell a publié une méthode de collodion sec si originale, si parfaite dans ses résultats, que nous la décrirons en détail. M. Russell couvre d'abord la glace de gélatine, puis de collodion que l'on sensibilise et qu'on lave comme dans tous les procédés secs. Il recouvre alors la glace de tannin, pour la laisser sécher. Elle conserve ainsi sa sensibilité des mois entiers.

§ 337. Procédé de MM. Sayce et Bolton(1). — Ces auteurs préparent une émulsion de bromure d'argent dans le collodion même, et n'emploient pas de bain d'argent. Ce collodion est versé sur la glace, lavé, et recouvert de tannin. L'on a ainsi une couche de bromure d'argent qui conserve très-longtemps sa sensibilité à la lumière. Ce procédé a été perfectionné par M. Carea-Lea(2), et très-recommandé par cet illustre chimiste. Aussi le décrirons-nous en détail.

L'auteur de cet ouvrage(3) a modifié ce procédé en versant du collodion au nitrate d'argent sur la glace, et la sensibilisant dans un mélange de bromure de potassium et de tannin. Mais il a abandonné cette méthode pour adopter celle de M. Bartholomew.

Dans ces derniers temps M. Stuart Worthley(4) et M. Chardon(5)

---

(1) Sayce et Bolton, *Bull. Soc. fr.* 1865, pages 16 et 261, et *British Journal of Photography* 1865.

(2) Carea-Lea, *Manual of Photography* et *British Journal of Photography*, 1870; *Bull. belge de Photographie* 1870, pages 201 et 205.

(3) Mémoire lu à la *Société photographique* de Vienne, 1871, et *Bull. Soc. franç.* 1871, p. 81.

(4) *Bulletins belge et français de Photographie* 1872.

(5) Id. id. id.

ont introduit un sel d'urane dans l'émulsion au bromure d'argent. Il paraît que cette addition accélère le développement et raccourcit fortement le temps de pose à la chambre noire.

§ **338. Procédé de M. Bartholomew**(1). — Cet auteur lave simplement la couche sensibilisée au sortir du bain d'argent, la couvre d'une solution d'acétate de morphine et la laisse sécher. Ce procédé est excellent, à cause de sa simplicité et de son efficacité et est adopté par un grand nombre d'amateurs, aussi le décrirons-nous en détail.

§ **339. Développement alcalin.** — M. Draper, de New-York, a reconnu le premier, que les glaces au tannin se développent, soit en les plongeant simplement dans l'eau bouillante, soit en les exposant aux vapeurs ammoniacales.

L'on a découvert depuis que les glaces au collodion sec se développent très-bien avec l'acide pyrogallique additionné de carbonate d'ammoniaque, et que cette méthode permettait de raccourcir considérablement le temps de pose à la chambre noire. Nous décrirons ce procédé avec soin.

Voilà en quelques lignes l'historique du collodion sec et des divers procédés. Nous allons passer maintenant à la description pratique de ceux de ces procédés dont l'expérience a démontré l'efficacité.

SECTION II. — MANIPULATIONS COMMUNES A TOUS LES PROCÉDÉS A SEC.

§ **340. Préparation du verre.** — On se servira de verres neufs, si, avant d'étendre le collodion, on ne les couvre point d'une couche préalable d'albumine, de gélatine, ou de caoutchouc. La couche préalable a l'avantage d'augmenter *l'adhérence* du collodion au verre. Or, comme dans les procédés à sec, le développement est généralement long et laborieux, cette adhérence doit être beaucoup plus considérable que dans le procédé au collodion humide.

La meilleure couche préservatrice est une solution de 2 grammes de caoutchouc *naturel* (voyez page 72) dans 100 centimètres cubes de bonne benzine extraite du goudron et 50 cent. cubes de chloroforme. Ce liquide filtré est versé sur les glaces simplement décapées au bichromate (voir page 224) et bien lavées. On procède comme lorsqu'on verse le collodion, et on laisse bien sécher la couche avant d'y étendre le collodion.

(1) *Bull. Soc. fr.* 1867 et *Photographic news* 1872, 26 avril.

Ces glaces se conservent plusieurs mois dans les boîtes à rainures. Il est toujours bon de bien les essuyer avec un blaireau avant de s'en servir.

Au lieu de caoutchouc, on peut aussi se servir d'albumine, comme nous l'avons décrit page 225. La *gélatine* est moins à recommander pour cet objet que l'albumine ou le caoutchouc.

§ **341. Le collodion.** — La pyroxiline à l'aide de laquelle on fait le collodion, destiné au procédé sec, doit être de la *variété intense.* Cette pyroxiline est surtout indispensable pour les émulsions au collodion-bromure. Mais elle l'est moins pour le procédé au tannin ou à la morphine.

Le collodion pour le procédé sec doit contenir d'autant plus de bromure qu'on le veut plus rapide. On peut même se servir d'un collodion uniquement préparé au bromure à la condition d'adopter exclusivement le développement alcalin.

Formule I.

Pour le développement à l'acide pyrogallique et à l'argent, ou le développement alcalin suivi du développement à l'argent.

Alcool à 40°	500 cent. cubes.
Coton-poudre	10 à 12 grammes.
Iodure de potassium-cadmium (1)	8 »
Bromure de cadmium	8 »
Éther	500 cent. cubes.
Total	1 litre.

N. B. Le coton-poudre et l'iodure sont introduits dans l'alcool et fortement agités. Puis on ajoute le bromure et une fraction de l'éther. On agite de nouveau, et on ajoute le reste de l'éther. Le flacon est fermé, et secoué fortement pendant plusieurs minutes.

Formule II.

Pour le développement alcalin, suivi, s'il est nécessaire, du développement à l'argent.

Alcool à 40°	500 cent. cubes.
Pyroxiline	10 à 12 grammes.
Bromure double de cadmium-ammonium (2)	20 »
Éther	500 cent. cubes.
Total	1 litre.

N. B. Si l'on n'a pas à sa disposition de bromure double, on se servira de 12 grammes de bromure de cadmium et de 8 grammes de bromure d'ammonium que l'on broiera ensemble dans un mortier avec de l'alcool jusqu'à entière dissolution.

Avant de se servir du collodion, il faut naturellement le laisser déposer au moins 15 jours, et même davantage.

---

(1) Voir page 91.
(2) Voir page 71.

§ **342**. **Sensibilisation des glaces.** — La glace couverte de collodion étant plongée dans le bain d'argent doit y rester d'autant plus longtemps qu'elle contient plus de bromure. Tandis qu'une glace au collodion humide ne doit séjourner au maximum que 2 minutes dans le bain d'argent, une glace au collodion sec doit y séjourner au moins 7 minutes, et 10 minutes même si l'on se sert de collodion au bromure seul.

Pour éviter la lenteur de ce mode de sensibilisation on retire la glace du bain dès que le liquide argentifère coule en nappe continue à sa surface, et on la dépose sur une table horizontale, la couche en dessus, pendant 10 minutes. Alors le liquide argentifère continue son action sur la couche.

L'expérience démontre que le bromure alcalin contenu dans le collodion se transforme beaucoup plus lentement en bromure d'argent que l'iodure. De là, la nécessité de l'opération précédente.

§ **343**. **Lavages.** — Ils se feront d'abord ***en plongeant*** les glaces pendant quelques minutes dans une cuve comme le montre la fig. 219, remplie d'eau de pluie. Après cela on les nettoie à la pissette.

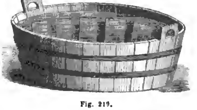


Fig. 219.

Les lavages doivent être très-bien faits surtout dans le procédé au tannin ordinaire (développement à l'argent). Mais ce lavage est beaucoup abrégé, si après la première eau de pluie on se sert *d'eaux dures* de fontaine.

§ **344**. **Séchage des glaces**. — Après que les glaces sont lavées et recouvertes du préservatif (tannin, acétate de morphine ou autre), il est dans l'usage de les placer appuyées sur un buvard contre le mur (fig. 220), la couche lavée regardant le mur. Mais cette méthode est mauvaise. Il est nécessaire que *le dos de la glace regarde le mur,* sinon un séchage inégal se produit, et occasionne des taches au développement.

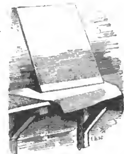


Fig. 220. — Séchage de la glace.

Après ce séchage, il est indispensable de sécher complètement les glaces en les plaçant debout dans un coffre fermant hermétiquement, et contenant un plat couvert de chlorure de calcium en morceaux poreux, ou d'acide sulfurique très-concentré. Ce point du procédé est très-important, sinon les glaces manqueront, plus tard, de sensibilité, et le développement sera inégal.

Chauffer les glaces pour les bien sécher est pire encore que les employer humides.

§ 345. Exposition à la lumière. — Cette partie du procédé est la plus importante, car c'est de l'exactitude du temps de pose que dépend, non-seulement la beauté du cliché, mais surtout la facilité du développement.

Voici quelques données pratiques, *la rapidité du collodion humide étant prise pour unité :*

1) Le procédé au tannin ordinaire est 8 fois plus lent;
2) le tannin (collodion bromuré seul et développement alcalin) : 3 fois plus lent;
3) les émulsions au collodion bromure : 4 fois plus lent;
4) le procédé à la morphine ordinaire : 4 fois plus lent;
5) le même procédé, mais au bromure seul et développement alcalin : 2 fois plus lent.

Il est bon d'étudier *ses objectifs* et de se servir d'un petit nombre de diaphragmes; alors la pratique apprend à juger assez vite du temps de pose.

Le mieux serait de se servir pendant la pose du photomètre de Léon Vidal (1), afin de juger de l'intensité de la lumière, et de construire soi-même des tables propres aux objectifs que l'on possède.

§ 346. Appareils. — Nous n'avons pas à revenir sur le choix des objectifs dont nous avons déjà parlé à diverses reprises. Quant aux chambres noires, les meilleures sont celles à soufflet. Pour le transport des glaces, l'appareil à escamoter, décrit page 167, est bon pour les glaces stéréoscopiques. Mais pour les grandes glaces, les doubles châssis décrits page 153 sont à préférer. Il suffit de 3 ou 4 de ces doubles châssis. On peut couvrir le pied de la chambre noire d'une toile noire et changer les glaces des châssis sous cette tente improvisée.

Les boîtes à glaces ne seront pas en sapin (voir page 174), mais de préférence en fer-blanc.

En voyage, l'on fera de paquets de 25 glaces sensibles, les couches sensibles étant séparées par des bandes de bristol fixées sur les bords avec un peu de gomme. Chaque paquet est entouré de papier jaune et de papier noir.

§ 347. Auréoles. — Pour éviter les auréoles, ou doubles contours dans l'image provenant de la reflexion de la lumière sur le dos de la glace, il est indispensable de peindre ce dernier avec une émulsion jaune de gomme-gutte dans l'eau, ou avec un vernis noir composé d'encre de chine, d'eau, d'un peu de miel et de gélatine.

(1) Tables photométriques de Léon Vidal-Lieber. Paris, 1865. — Voir aussi la description du photomètre au chapitre *Charbon*.

Avant le développement, cette couleur noire est enlevée avec de l'eau tiède.

§ 348. Conservation des glaces sensibilisées. — Les glaces préparées au tannin et au collodion-bromure conservent des mois entiers leur sensibilité à la lumière. Mais les glaces préparées à la morphine ne conservent cette sensibilité que 3 ou 4 jours.

Après l'exposition à la chambre noire, il faut développer aussi vite que possible, car l'impression s'efface spontanément et souvent en 3 ou 4 jours. Cette impression s'efface totalement rien qu'en soumettant les glaces aux vapeurs de l'acide acétique. Elle se perd aussi très-vite sur les bords des glaces conservées dans des boîtes en bois.

Le mieux est de procéder au développement des glaces le soir même du jour où on les a exposées à la chambre noire, ou, au plus tard, le lendemain.

§ 349. Opérations préalables au développement. — Ces opérations, quel que soit le procédé employé, consistent :

1° A recouvrir, à l'aide d'un pinceau, les bords du cliché de vernis formé de 2 parties de caoutchouc dissous dans 100 gr. de benzine(1), de manière que la surface à développer soit entourée d'un cadre *gras* de 1 centimètre de largeur. Ceci a pour but d'empêcher les liquides de pénétrer entre la couche et la glace.

2° Ce vernis étant sec, et cela a lieu en moins d'une minute, versez sur la couche un mélange de 1 partie d'alcool et de 1 partie d'eau. Puis enlevez immédiatement cet alcool par un lavage à la pissette et à l'eau de pluie abondant, jusqu'à ce que l'eau coule en nappe bien continue à la surface de la couche.

Cette opération a un double but : celui d'enlever le préservatif (tannin ou autre) et d'augmenter l'adhérence de la couche à la glace. Ce dernier effet est obtenu par l'alcool aqueux. Si on lavait la glace simplement à l'eau, cette adhérence serait beaucoup moindre.

3° Enlevez en même temps la couche noire qui se trouve sur le dos de la glace.

La couche est maintenant prête à être développée.

§ 350. Développement ordinaire à l'argent. — Préparez d'abord les solutions *filtrées* suivantes :

1.	Acide pyrogallique	1 gramme.
	Eau distillée	300 cent. cubes.
	Acide acétique cristallisable	1 »
2.	Eau distillée	50 »
	Acide citrique	1 gramme.
	Nitrate d'argent	1 »

(1) Voir page 72.

Ces solutions, surtout la seconde, ne doivent pas être préparées longtemps à l'avance, car la première devient très-brune, et la seconde produit lentement un dépot cristallisé.

Mettez dans une éprouvette à bec une certaine quantité de la solution N° 1, et couvrez en deux ou trois fois la glace immédiatement après le lavage indiqué à l'alinéa précédent en recueillant chaque fois l'excès de liquide dans l'éprouvette de laquelle on l'a versée.

Mettez maintenant dans cette dernière une ou deux gouttes de la solution N° 2, que vous reversez sur la glace à laquelle vous imprimerez constamment un mouvement de bascule. Au bout d'une minute les ciels et fortes lumières du modèle apparaissent légèrement. Si l'image apparaissait dans tous ses détails, le ciel aussi vite que les avant-plans, ce serait l'indice d'une pose beaucoup trop longue, et il faudrait de suite relever la glace, et la couvrir de liquide N° 1 neuf, additionné d'au moins 10 gouttes d'argent.

Si, au contraire, il faut beaucoup de temps pour que le ciel apparaisse, on procédera avec lenteur, en employant beaucoup d'acide pyrogallique et peu d'argent.

On continne de cette manière en renouvelant les solutions lorsqu'elles brunissent. Il est nécessaire d'opérer avec précaution ; et souvent plus de 10 minutes sont nécessaires pour développer complètement l'image. On arrête l'opération lorsqu'on juge l'image suffisamment intense, par le lavage et le fixage comme à l'ordinaire, en substituant toutefois l'hyposulfite de soude au cyanure dont l'action est trop puissante.

Le caractère des images etc. développées par ce procédé est *dur* : les parties opaques du cliché n'étant pas suffisamment transparentes.

§ 351. Développement alcalin (1). — Cette méthode s'applique à tous les procédés au collodion sec, dans lesquels l'on a employé un collodion fortement bromuré ou au bromure seul. Il fournit des clichés d'un caractère en tous points identiques à ceux que fournit le collodion hnmide, et par un temps de pose beaucoup plus court qu'à l'aide du développement à l'argent décrit à l'alinéa précédent.

Préparez les solutions filtrées suivantes :

N° 1.	Bromure de potassium	4	grammes.
	Eau distillée.	100	»
N° 2.	Acide pyrogallique.	1	»
	Eau distillée.	300	»
N° 3.	Carbonate d'ammoniaque.	6	»
	Eau distillée.	100	»

(1) *Philadelp. Phot.* July 1870 (*Bull. Soc. franc.* 1871, p. 87) : Remarques de M. Carea-Lea. — Même sujet par M. Dawson : *Bull. Soc. franc.* 1872, p. 101.

N° 4.	Acide pyrogallique	6 grammes.
	Acide citrique	18 »
	Eau distillée	1 litre.
N° 5.	Nitrate d'argent	10 grammes.
	Eau distillée	500 »

Toutes ces solutions peuvent se faire à l'avance et se conservent très-bien, excepté la solution N° 2.

La glace étant lavée et égouttée comme il a été dit à l'alinéa 349, versez dans une éprouvette une quantité de solution N° 2 (acide pyrogallique) suffisante pour couvrir le cliché, additionnez-la de 6 gouttes de la solution N° 1 (bromure) et répandez le mélange à deux ou trois reprises sur la glace, pendant une demi-minute. Recueillez la solution dans l'éprouvette et additionnez-la de 8 gouttes de la solution N° 3 (carbonate) et couvrez la glace de ce nouveau mélange.

Au bout de quelques secondes, si le temps de pose est convenable, les grandes lumières se révèleront et les parties les mieux éclairées apparaîtront.

A ce moment précis, redressez la glace, recueillez la solution et ajoutez-y une nouvelle dose, égale à la première, de carbonate et de bromure. Poursuivez le développement de cette manière, et cette opération peut durer 10 minutes.

Le bromure soluble est un modérateur et doit être employé en plus fortes proportions si les caractères généraux d'une pose trop longue se manifestent. L'acide pyrogallique alcalin est l'agent actif, dont on augmentera l'action, si les caractères d'une pose trop courte se manifestent, simplement en diminuant la dose de bromure.

Il arrive que les clichés développés de cette manière atteignent toute l'intensité nécessaire propre à un bon cliché. Mais il arrive aussi que l'image développée manque d'intensité.

Alors la couche est bien lavée, couverte d'acide pyrogallique N° 4 dont on recueille l'excès dans une éprouvette bien nettoyée. On y ajoute quelques gouttes d'argent (N° 5) et on arrête le renforçage quand l'intensité voulue est produite.

Plus les clichés se développent bien à l'aide du développement alcalin seul, et plus leur caractère se rapproche de celui des clichés produits par la voie humide.

En tous cas, si le cliché est *voilé*, d'une couleur *brune*, on peut, après le fixage, l'améliorer considérablement par le cyanure iodé. (Procédé décrit page 239.)

§ **352. Fixage et vernissage.** — Le fixage se fait à l'hyposulfite, suivi de lavages comme à l'ordinaire. Le vernis s'applique de la manière décrite page 241.

SECTION III. — PROCÉDÉS AU COLLODION SEC.

§ 353. **Procédé au tannin.** — On se servira à volonté du collodion N° 1 (page 269) ou du collodion N° 2. Le premier est celui que l'on préfère généralement, parce qu'il crée moins de difficultés au développement, mais il est moins rapide que le second.

La glace recouverte de collodion sensibilisé est lavée comme il a été dit à l'alinéa 343, et plongée dans une cuvette contenant une solution filtrée de

Eau.	1 litre.
Tannin.	50 grammes.
Alcool.	50 cent. cubes.

Le tannin est d'abord dissous dans l'eau et filtré. Ce filtrage est parfois très-lent. Au liquide filtré on ajoute l'alcool, qui empêche la décomposition du tannin et lui permet de pénétrer plus facilement la couche de collodion.

La solution de tannin peut servir plusieurs fois et jusqu'à ce qu'elle soit épuisée. Mais il faut de temps à autre la renforcer par l'addition de nouveau tannin.

La glace, ayant séjourné 5 minutes dans le tannin, est ôtée de la cuvette, séchée d'abord contre le mur, puis dans une boîte comme il a été dit page 270.

Toutes les opérations relatives à ce procédé ont été décrites en détail dans la précédente section.

§ 354. **Procédé à la morphine de M. Bartholomew.** — De tous les procédés connus, c'est le plus simple et celui dont les résultats offrent le plus de certitude.

L'on se sert, comme il est dit à l'article précédent, de collodion iodo-bromuré ou bromuré seul. Ce collodion est versé sur le verre, sensibilisé, lavé, puis recouvert plusieurs fois de

Eau.	1 litre.
Acétate de morphine.	4 grammes.

Cette solution peut servir plusieurs fois et jusqu'à épuisement; seulement elle se dilue par l'usage, et il faut la renforcer de temps à autre par l'addition de nouvel acétate de morphine.

Quelques opérateurs enlèvent la morphine par un lavage à l'eau, avant de sécher les glaces; d'autres laissent sécher les glaces avec la morphine. Nous préférons le dernier procédé.

Les glaces ainsi préparées ne se conservent avec leur exquise sensibilité que fort peu de jours, et il vaut mieux même s'en servir le lendemain ou le surlendemain de leur préparation.

En revanche, il est difficile de distinguer les clichés obtenus par ce procédé des clichés obtenus par la voie humide, tellement leur caractère est harmonieux et beau. Aussi ce procédé est-il très-employé aujourd'hui.

Toutes les manipulations relatives à ce procédé ont été décrites dans la section précédente, et sont identiques à celles du procédé au tannin.

§ 355. **Collodion-bromure.** — Ce procédé est *très-lent* si un excès de bromure alcalin se trouve dans le collodion, mais alors ce dernier se conserve sans altération. Il est *très-rapide* s'il contient un excès d'argent, mais alors il faut le préparer en petites quantités.

Préparez le collodion suivant :

Dans 15 grammes d'eau ordinaire chaude dissolvez 15 grammes de nitrate d'argent fondu blanc, et ajoutez par portions successives 250 cent. cubes d'alcool à 36° chauffé à 50 degrés centigrades, puis filtrez. Vous aurez ainsi une solution alcoolique claire de nitrate d'argent. Laissez refroidir et ajoutez maintenant 5 grammes de pyroxile (variété intense) et, par portions successives, 250 cent. cubes d'éther à 62°, en agitant chaque fois le flacon contenant le mélange.

Ce collodion à l'argent est abandonné au repos 8 jours au moins. On en décante la partie claire, et on la mèle avec *un volume égal* du collodion de la formule II (page 269), en agitant le flacon contenant le mélange, qui devient blanc, par la production de bromure d'argent.

Ce collodion doit naturellement être conservé dans l'obscurité. M. Carea-Lea conseille de lui ajouter une goutte d'eau régale par 30 grammes, afin qu'il donne des noirs bien exempts de voile.

Employé le lendemain de sa préparation, ce collodion donne des couches bleues transparentes. Plus tard, le même collodion donne des couches très-opaques. C'est à cet état qu'on doit s'en servir. Cet effet s'atteint en 2 ou 3 jours.

Quand on a épuisé une partie du collodion-bromure, on ajoute au collodion restant un volume égal de collodion récemment préparé, de cette manière l'on en possède toujours de prêt à servir.

Quelques heures avant de se servir du collodion-bromure, on secoue fortement le flacon qui le contient. Mais il ne faut pas faire cela *immédiatement* avant de s'en servir, mais quelques heures avant.

Les glaces étant d'abord recouvertes d'albumine ou de caoutchouc sont couvertes de collodion-bromure, et, lorsque la couche a fait prise sur la glace, celle-ci est immergée dans un bain d'eau ordinaire jusqu'à ce que celle-ci coule en nappe continue à sa surface.

Elle est alors immergée pendant 5 minutes dans un bain de :

Eau	300 grammes.
Gomme arabique	6 »
Sucre	6 »
Tannin	1 »

La glace enlevée est séchée.

Toutes les manipulations ont d'ailleurs été décrites dans la section précédente.

Ce procédé a donné des résultats très-satisfaisants entre les mains de MM. Dawson, Carea-Lea, etc.; mais d'autres personnes rapportent avoir moins bien réussi. Le fait est que ce procédé est fort délicat, et, quant à nous, le procédé ordinaire au tannin ou à la morphine nous paraît préférable.

§ **356. Procédé de MM. Stuart-Wortley et Chardon**[1]. — Le colonel Stuart-Wortley a publié l'année dernière un procédé, dit *à l'urane*, qui ne diffère du précédent que par l'addition à l'émulsion de bromure d'argent de 2 pour cent de nitrate d'urane.

Suivant cet auteur, cette addition aurait pour but d'éviter les changements observés dans cette émulsion, alors qu'on la conserve longtemps, et lui assurerait une propriété conservatrice qu'elle ne possède pas sans cette addition.

En second lieu, l'urane tendrait à accélérer le développement et permettrait un renforçage subséquent à ce développement beaucoup plus facile qu'à l'ordinaire.

En troisième lieu, enfin, l'urane rendrait l'emploi à sec du collodion aussi rapide qu'à l'état humide.

M. Chardon[2] prépare un bromure d'urane par double décomposition entre le bromure de baryum et le sulfate d'urane. Il introduit ce bromure d'urane dans le collodion simple, en couvre la glace qu'il sensibilise, lave, préserve au tannin et développe comme nous l'avons décrit à la section précédente. M. Chardon affirme que son procédé est aussi rapide que le collodion humide.

Malheureusement, ses indications relatives à la préparation du bromure d'urane sont très-vagues. Il existe un sulfate uraneux (vert-noir), un sulfate uranique (vert clair) et un sulfate d'uranyle.

L'auteur de cet ouvrage a essayé ces trois bromures sans obtenir le résultat indiqué par M. Chardon.

---

(1) *Bull. belge* 1872, pages 86, 99.
(2) *Bull. Soc. franç.* 1872, pages 148, 173.

CHAPITRE VI.

ÉPREUVES MICROSCOPIQUES, STÉRÉOSCOPIQUES, ETC.

SECTION I. — ÉPREUVES MICROSCOPIQUES.

§ **357. Procédé de M. Dagron.** — L'on peut obtenir des épreuves photographiques extrêmement petites, en se servant du procédé à l'albumine dont la finesse est connue, en même temps que d'objectifs à très-court foyer. Généralement c'est d'après un négatif que l'on travaille en le reproduisant alors en positif et sur des glaces albuminées de quelques millimètres carrés.

« Le plus important des appareils est la chambre noire; voici sa figure, sa légende et le moyen de s'en servir.

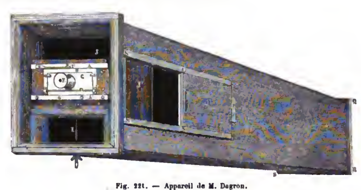


Fig. 221. — Appareil de M. Dagron.

LÉGENDE EXPLICATIVE.

B. Châssis dans lequel se placent le micromètre servant à mettre au foyer et ensuite la lame de verre préparée pour recevoir les épreuves microscopiques.

C. Plaque de cuivre mobile sur l'axe D, et qui, étant mise en place, retient la lame de verre.

E. Microscope régulateur servant à mettre le micromètre au foyer.

Dans l'intérieur, et occupant une position contraire à ce microscope, se trouve l'objectif qui se meut entre deux coulisses. Cet objectif et le microscope E avancent et reculent en tournant sur le pas de vis.

F. Ressort dont la pression engage la pointe de vis G dans les huit crans pratiqués sur l'épaisseur de la partie supérieure du châssis B.

H. Banc en bois supportant l'ensemble des pièces ci-dessus.

I. Vis fixant le tube sur le banc.

JJ'. Diaphragme concentrant toute la lumière sur l'objectif.

KLMN. Ouverture latérale pratiquée sur le tube, afin de pouvoir introduire la main dans l'intérieur pour régler l'objectif.

O. Glissière se mouvant dans des coulisses et fermant l'ouverture ci-dessus quand l'image est au foyer.

P. Arrêt de la glissière.

QRS. Extrémité opposée du tube sur laquelle on place le cliché et le verre dépoli.

« Les épreuves s'obtiennent d'après un cliché placé à l'extrémité du tube QRS, dressé au grand jour en face d'une fenêtre. Les rayons lumineux parallèles qui le traversent sont rendus convergents par l'objectif à court foyer, et vont peindre sur la lame de verre préparée une image infiniment petite.

« On met au point en regardant au microscope E, en faisant tourner la vis de manière à bien distinguer les raies tracées d'avance sur le micromètre placé à l'endroit même où sera le verre préparé. Quand on voit très-distinctement les raies et les poussières du micromètre, il reste à mettre l'image au foyer, en faisant avancer ou reculer l'objectif intérieur absolument comme le microscope qui a servi à mettre le micromètre au foyer. En tournant dans un sens ou dans l'autre, on aperçoit bientôt l'image qui vient se peindre sur la petite lame de verre, et pour peu qu'on ait l'habitude de la photographie ordinaire, il est facile de s'assurer du plus ou moins de finesse de la mise au foyer. On ôte alors le micromètre et l'on met à sa place la lame de verre.

« Le temps de pose varie de une à trois secondes, selon que le temps est plus ou moins beau.

« Quand on juge que l'impression a été suffisante, on fait avancer le multiplicateur d'un cran, puis d'un second, et ainsi de suite jusqu'au huitième. On retire alors la plaque du châssis, et on lui fait subir l'action révélatrice.

« Une loupe est nécessaire pour suivre et surveiller le développement de l'image.

« La loupe n'accuse que le développement de l'image ; il faut un microscope composé, d'une certaine puissance, pour constater qu'elle est parfaite et digne d'être fixée au petit cylindre (stanhope) ou à la pierre.

« Les photographies une fois choisies, sont découpées par petits carrés au moyen d'un diamant ordinaire. On a bien soin qu'aucune poussière ne reste adhérente à ce petit carré du côté de l'image. Ensuite on met pendant quelques instants le stanhope ou la pierre sur le couvercle d'un petit fourneau qu'on a soin de tenir légèrement chaud. On enduit d'un peu de baume de Canada la surface du stanhope ou de la pierre, on prend avec les précelles le petit carré de verre, on presse, doucement d'abord, fortement ensuite contre la base enduite de baume, et on l'abandonne à lui-même.

« Pour s'assurer que l'opération a bien réussi, que le contact est parfait et sans bulles d'air interposées, on regarde par l'extrémité arrondie du cylindre ou de la pierre, qui, faisant microscope, montre agrandie et distincte l'image fixée à la base. Si des bulles d'air se

montrent encore, c'est qu'on n'a pas assez appuyé le verre, ou qu'on ne l'a pas pressé assez également contre la base du stanhope ; on le placera un instant sur le couvercle du fourneau pour rendre au baume de Canada un peu de fluidité, et l'on recommencera le collage avec plus de précaution.

« Il ne reste plus pour terminer le travail qu'à déborder ou arrondir le stanhope et l'épreuve qui ne font plus qu'un tout; une meule d'opticien, peu coûteuse, est très-bonne pour cet usage. »

Le lecteur sait que pendant le siége de Paris, M. Dagron a institué le système de lettres microscopiques transportées à l'aide de pigeons.

L'auteur de cet ouvrage a vu un spécimen de M. Dagron, d'un demi-millimètre de superficie, répété vingt fois, comprenant la matière de 16 pages in-folio. Ces pages étaient formées de 12 carrés, chaque carré de 1200 lettres, soit 130,400 lettres lisibles au microscope sur un point d'un demi-millimètre carré.

§ **358. Appareil de M. Dubosq.** — On place la glace collodionnée et sensibilisée dans un cadre rectangulaire, qui peut être animé d'un mouvement horizontal (fig. 222). Au côté opposé au cadre se trouve un objectif combiné, à deux verres, qui peut être animé d'un mouvement vertical de haut en bas; on regarde de l'autre côté du même cadre par un microscope composé, muni d'un micromètre consistant en 5 millimètres divisés en 50 parties égales.



Fig. 222. — Appareil de M. Dubosq.

Pour opérer, on place le négatif à reproduire à distance convenable; l'objectif et le microscope correspondant exactement, on peut regarder dans le microscope l'image qui vient se peindre sur les lignes du micromètre; or, le plan de la glace sensibilisée contenue dans le cadre est exactement le même que celui du micromètre; de sorte que, si l'on met l'image au foyer par rapport aux lignes du micromètre, elle le sera aussi par rapport à la glace. Cette opération terminée, il ne s'agit plus que de faire glisser le cadre qui porte la glace, de manière à ce que l'objectif vienne occuper toutes les positions correspondant au mouvement horizontal que le cadre peut exécuter; on élève ensuite l'objectif d'une division de son mouvement vertical, et l'on fait revenir le cadre horizontalement. A chaque division du mouvement du cadre, on s'arrête le temps nécessaire à la pose. Le mouvement horizontal du cadre comportant 15 divisions, et le mouvement vertical de l'objectif

6 divisions, on pourra placer 90 épreuves sur la glace entière. Ces épreuves, développées et fixées toutes ensemble, sont ensuite découpées et montées sur stanhopes (1).

SECTION II. — DU STÉRÉOSCOPE ET DES VUES STÉRÉOSCOPIQUES.

§ 359. Vision binoculaire. — L'étude de la vision binoculaire appartient si complètement à la physique et à l'anatomie, que nous ne ferons ici qu'expliquer brièvement le principe sur lequel repose la construction du stéréoscope, afin de mieux faire comprendre les règles qui doivent présider à la prise des vues accouplées dont il est toujours accompagné.

Imaginons une pyramide quadrangulaire (fig. 223) placée dans l'axe

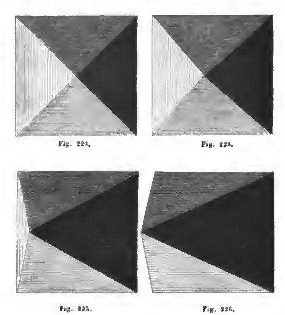


Fig. 223. Fig. 224.

Fig. 225. Fig. 226.

de l'œil gauche. Que cette pyramide ait 10 ou 30 centimètres de hauteur, l'image perçue sera toujours un carré coupé par deux diagonales.

Mais fermons l'œil gauche, pour ouvrir l'œil droit, tout en ne

(1) La mise au point, pour le microscope et pour l'objectif, s'effectue non pas à l'aide de crémaillères comme dans les appareils ordinaires, mais au moyen d'un anneau que l'on anime d'un mouvement de rotation soit à droite, soit à gauche; cette disposition a l'avantage de donner des mouvements très-lents, même par suite d'une variation angulaire assez grande.

bougeant pas la tête. Dans ce cas, si la pyramide est basse, son sommet sera projeté un peu à gauche du centre de la pyramide, et si celle-ci est très-élevée ce centre sera projeté hors de sa base.

Les figures 224, 225 et 226 montrent donc l'effet produit sur l'œil droit par des pyramides de hauteur différente.

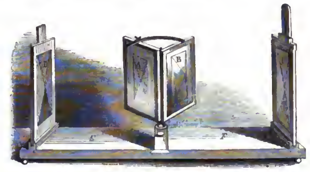


Fig. 227. — Stéréoscope à miroirs.

Si, à présent, on ouvre à la fois les deux yeux, les images se confondent et la *sensation du relief est produite.*

Quand donc, par des moyens optiques convenables, nous réunissons deux épreuves de la même vue, prises de deux points différents très-voisins, de manière à ce que nos deux yeux ne perçoivent qu'une seule image, nous produirons sur notre vue la sensation du relief. L'instrument qui réalise cet effet a reçu le nom de *stéréoscope.*

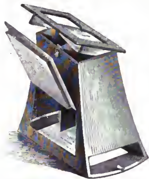


Fig. 228. — Stéréoscope à prismes.

Le premier stéréoscope a été construit par M. Wheatstone, illustre physicien anglais, à qui la science est redevable de l'ingénieuse théorie dont nous venons de donner une idée. Il se compose (fig. 227) de deux miroirs A, B, devant lesquels on se place pour examiner les épreuves ou les dessins DC situés latéralement.

Une des figures 224 à 226 placée en D, la figure 223 étant placée en C, produiront l'effet de pyramides en relief, ce qu'on comprendra, si l'on a saisi le principe d'après lequel nous les avons dessinées.

M. Brewster, en substituant le stéréoscope réfracteur, formé de prismes à courbures sphériques, au stéréoscope réflecteur (à miroirs) de M. Wheatstone, a rendu cet instrument populaire.

La fig. 228 nous montre un stéréoscope à prismes ordinaires ; les

fig. 229 et 230 un modèle anglais à lentilles, excellent pour les vues montées sur feuillets d'album; mais ces deux instruments reposent toujours sur le principe posé par M. Wheatstone, d'amener les deux

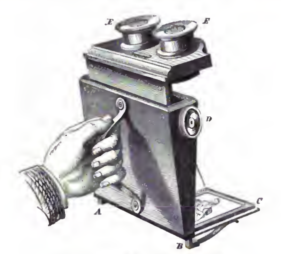


Fig. 229. — Stéréoscope à lentilles prismatiques.



Fig. 230. — Stéréoscope à lentilles prismatiques.
ABC corps du stéréoscope; EE lentilles prismatiques; D crémaillère pour la mise au point.

images que l'on y place à ne donner la sensation que d'une seule en relief.

§ **360. Les vues stéréoscopiques.** — Les règles que l'on doit suivre pour faire les épreuves stéréoscopiques peuvent maintenant se résumer et se comprendre facilement. Commençons par le cas le plus simple, celui où les objets sont très-rapprochés, tels que les portraits, les groupes, etc.

Dans ce cas, l'on se servira de la chambre noire binoculaire décrite page 157.

Cet appareil s'emploie comme la chambre noire ordinaire, puisque les deux épreuves se produisent en même temps; mais, après qu'on les aura tirées en positives sur papier, l'on n'oubliera pas de les *transposer*, c'est-à-dire de coller à droite celle qui avait été obtenue à gauche et réciproquement, sinon les images ne correspondraient pas à celles perçues par la vue.

Si l'objet à reproduire est éloigné, les épreuves n'offriraient pas suffisamment de relief. Théoriquement, l'éloignement des deux objectifs

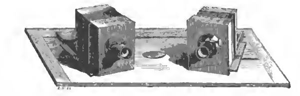


Fig. 231. — Position des chambres noires pour les vues éloignées.

devrait être égal à celui des yeux, mais le relief serait faible, et l'illusion presque nulle. Aussi prend-on alors des dispositions spéciales.

A. On peut se servir de deux appareils égaux dirigés vers le même point de la vue (fig. 231). Dans ce cas, il est nécessaire de placer bien horizontalement la base en bois qui les supporte.

Ce moyen est peu employé, à cause de la difficulté d'obtenir deux épreuves de la même intensité, aussi préfère-t-on opérer sur une seule glace.

B. On peut aussi se servir de l'appareil binoculaire (page 157) en opérant de la manière suivante : sur la planche horizontale de la fig. 231, on place l'appareil binoculaire en faisant mouvoir la règle latérale (que l'on voit sur la figure), pour amener l'image de l'objet à reproduire sur le verre dépoli. Portant alors l'appareil de l'autre côté de la planche horizontale, on fait mouvoir la seconde règle latérale jusqu'à ce que l'objet à reproduire occupe la même position sur le verre dépoli qui précidemment. Alors on est certain de l'égalité des deux images et l'on peut tirer les deux épreuves successivement. Mais toujours les deux épreuves positives devront être transposées.

C. Enfin, l'appareil le plus usité pour les *vues* stéréoscopiques est représenté fig. 126, page 161.

On suit une marche analogue à celle que nous venons de décrire en B. La chambre noire est d'abord placée comme dans la fig. 231, dans l'une de ses positions, et dirigée sur le sujet à reproduire, puis dans sa seconde position et dirigée vers le même point. Ces deux vues paraissent, sur le verre dépoli, parfaitement égales.

L'opérateur, enlevant alors le verre dépoli, place la chambre noire à sa droite, étant donné qu'il a le visage tourné vers l'objet à reproduire. Il introduit alors dans la pièce de bois (fig. 125) le châssis à glace sensibilisée, de telle manière à exposer d'abord la partie de la glace à gauche dans le châssis. La planchette du châssis est tirée et, le temps de pose expiré, on referme cette planchette. La fig. 126 montre donc la position de la chambre noire, *dans la première station,* c'est-à-dire, celle de droite. Dans la seconde position, celle de gauche, on fera glisser le châssis à glace sensibilisée de manière à découvrir la seconde moitié de la glace (celle à gauche dans le châssis). Alors on tirera la seconde épreuve.

De cette façon les épreuves positives ne doivent plus être renversées et l'image négative examinée dans le stéréoscope présente le relief qu'elle ne possèderait pas si nous avions opéré comme précédemment.

Quant à la distance des deux stations de la chambre noire, elle varie selon les cas suivants. Pour les vues éloignées, sans premiers plans, l'on se sert de deux trépieds éloignés de plusieurs mètres, mais, s'il y a des premiers plans, cette base ne doit avoir que 80 centimètres. Enfin, pour les paysages rapprochés, une base de 30 ou 40 centimètres est déjà suffisante. Pour les portraits, les appareils binoculaires sont préférables.

§ **361. Épreuves stéréoscopiques sur verre.** — Elles s'obtiennent soit au collodion (page 219), soit au collodion-chlorure (même page), soit à l'aide du procédé sur albumine que nous décrivons plus loin.

SECTION III. — PROCÉDÉS DIVERS.

§ **362. Sculpture photographique.** — Le même principe qui préside à l'obtention des vues stéréoscopiques a servi à M. Willemme à la *sculpture photographique*. Imaginons une statue placée au centre d'une rotonde et une série d'objectifs placés en cercle, dirigés sur la statue. Nous aurons une série d'images à contours différents qui, agrandies à l'aide de pantographes, pourront être reportés mécaniquement sur un bloc de marbre. Il ne restera plus alors qu'à achever à la main le bloc ainsi sculpté, pour reproduire exactement la statue originale.

§ **363. Reproduction des gravures par l'iode.** — La gravure étant placée sur une cuvette dont le fond est recouvert d'une couche très-mince d'iode, s'imbibe de ce métalloïde de préférence dans les noirs. Quand alors on la presse sur du papier amidonné dans un châssis à reproduction, l'iode se volatilise lentement, et reproduit en bleu foncé toute la gravure sur le papier amidonné. Pour obtenir une image bien nette, il est nécessaire de n'exposer la gravure aux vapeurs de l'iode qu'un temps très-court, sinon les blancs eux-mêmes s'en imbibent et l'image reportée sur papier amidonné manque de pureté.

L'image bleue (formée d'iodure d'amidon) peut être transformée en argent métallique noir, en trempant le papier en pleine lumière dans une dissolution étendue de nitrate d'argent, puis d'acide gallique. Un lavage final la fixe complètement.

§ **364. Photographie de nuit.** — Il arrive souvent que l'on doit reproduire un objet animé ou inanimé là où la lumière fait défaut, par exemple dans l'intérieur des grottes, des cryptes d'église, etc., qu'il faut alors éclairer artificiellement. La lumière électrique décrite page 101 est fort avantageuse, mais, malgré son immense pouvoir éclairant, elle n'émet pas autant de lumière chimique qu'on pourrait à le croire.

La lampe au magnésium est préférable, parce que l'on peut consumer un grand nombre de fils à la fois, proportionné à l'étendue et à la distance de l'objet que l'on veut éclairer.

S'il ne s'agit que d'un portrait, on prend deux fils, l'un plus long que l'autre, on les allume simultanément en les tenant en mouvement afin d'éviter les ombres trop dures. Le plus long fil est allumé du côté où l'on veut éclairer le plus vivement le modèle, le plus court de l'autre.

On a ainsi produit des portraits en 30 ou 40 secondes et ce système est très-recommandable dans certains cas, tels que la reproduction d'une personne morte, des tableaux exposés dans des galeries peu éclairées, etc.

CHAPITRE VII.

AUTRES PROCÉDÉS NÉGATIFS.

SECTION I. — DAGUERRÉOTYPE.

§ 365. Des plaques et de leur polissage. — Les plaques ordinaires sont en cuivre rouge doublé d'argent. On dit qu'une plaque est au 30e, au 40e, quand l'épaisseur de la couche d'argent est du 30e ou le 40e de celle du cuivre.

On trouve aussi dans le commerce des plaques argentées par le galvanisme; elles sont préférables, paraît-il, aux anciennes plaques en doublé.

Pour que la plaque ne déchire pas les polissoir, il est nécessaire d'en rabattre les arêtes et les angles avec une pince, de façon que la plaque, ainsi modifiée, puisse être maintenue entre les quatre agrafes de la planchette à polir représentée fig. 232.

La plaque est saupoudrée de tripoli porphyrisé, une pincée pour une plaque quart suffit. On y verse alors dix à vingt gouttes d'alcool à 38°, puis, réunissant la poudre et le liquide avec un morceau de coton cardé très-blanc et très-pur, on nettoie la plaque en traçant à sa surface de petits cercles. On promène ainsi le coton d'un bout de la plaque à l'autre en ayant soin de ne pas l'échauffer et jusqu'à sec. Cette opération terminée, on prend un autre morceau de coton avec lequel on enlève tout le tripoli; l'ouvrant et le retournant (en évitant que la sueur des doigts ne graisse la plaque) ou bien renouvelant le coton, on continue à frotter, jusqu'à ce que le tampon soit recouvert d'un corps métallique noir, l'argent qui polit la plaque. On achève avec un morceau de coton recouvert d'une trace de rouge d'Angleterre. Il est essentiel qu'aucune humidité des doigts ne vienne souiller la plaque. Elle est bien polie lorsqu'au contact de l'haleine elle offre un aspect mat (une couche irisée très-unie et à grains fins).


Fig. 232. — Planchette à polir.

Pour polir la plaque, on se sert de deux polissoirs *parfaitement secs* (fig. 233), ou planches à poignées, recouvertes d'une peau de daim, un peu plus larges que la plaque et de 60 centimètres de longueur. Le premier sert à polir rapidement la plaque, le second à rendre le poli plus parfait, le premier est complètement imbibé de rouge d'Angleterre,

le second n'en contient que les traces, qu'il prend après un usage prolongé. Prenant le polissoir au rouge, on en frotte vivement la plaque jusqu'à ce qu'elle ait atteint un beau bruni noir. Il faut frotter dans le sens de la longueur de la plaque, puis dans l'autre, en finissant par le premier. On avive la surface avec le second polissoir en peau de daim sans rouge. La plaque ainsi brunie est mise dans une boîte à rainures pour s'en servir le jour même.



Fig. 233. — Polissoir.

§ 366. Sensibilisation de la plaque. — La boîte destinée à renfermer les substances volatiles qui servent à sensibiliser la plaque, consiste en une cuvette en porcelaine à bords rodés, munie d'un couvercle mobile en verre dépoli, le tout renfermé dans une boîte en bois, qui reçoit la plaque. En tirant le couvercle en verre, on soumet la plaque à l'action des vapeurs iodées et bromées. La fig. 234 représente une boîte jumelle, où il y a deux cuvettes : l'une contenant le bromure de chaux, l'autre l'iode. La plaque est placée sur un cadre en bois qui glisse dans une rainure et peut ainsi être soumise avec facilité à l'action successive de l'iode et du brome. On étale au fond de la première cuvette une couche d'iode et dans l'autre une couche de bromure de chaux.

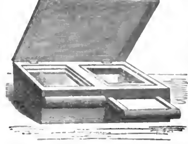


Fig. 234. — Boîte jumelle à ioder et à bromer.

Elle est exposée pendant 30 à 50 secondes à l'action de l'iode, jusqu'à ce qu'elle atteigne une nuance *jaune d'or*, puis elle est soumise à l'action de la vapeur du brome jusqu'au virage violet (pendant 10 secondes environ).

Les deux opérations précédentes se font dans un cabinet obscurci à l'aide de rideaux (mais non de verres jaunes, qui empêcheraient de discerner les couleurs de la plaque), un faible rayon de la lumière du jour ne peut pas causer d'accident; mais dans l'opération qui suit, on opérera à la lueur d'une bougie entourée de verres jaunes, car la plaque reçoit alors le maximum de sensibilité. Cette opération consiste à placer de nouveau la plaque sur l'iode, pendant environ 30 secondes. Elle prend une teinte bleu d'acier dans ce second iodage. Enfin, la plaque ainsi sensibilisée est mise dans le châssis, pour recevoir l'impression lumineuse. Elle se conserve du reste sensible pendant plus d'une demi-heure.

§ 367. Développement de l'image. — Voici l'appareil dont on se sert pour cette opération (fig. 235). Une boîte rectangulaire en noyer porte à sa partie supérieure une rainure inclinée de 45° dans laquelle s'engage le châssis de la chambre noire. Vers le milieu de la boîte, et à 15 centimètres de la plaque, se trouve une cuvette en fer, qui la partage en deux parties. Cette cuvette contient le mercure, dont la quantité varie de 4 à 600 grammes. Au-dessous se trouve une lampe à alcool, dont la flamme peut être réglée de façon à maintenir constante la température de mercure. Enfin, un thermomètre coudé à mercure, dont la boule plonge dans le métal échauffé et dont la tige sort de la boîte, indique la température du bain métallique. Un carreau jaune se trouve sur le côté et sert à suivre, à la lueur d'une bougie, la marche de l'opération.

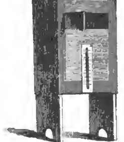


Fig. 235. — Boîte à mercure.

On commence par échauffer le mercure jusqu'à ce que le thermomètre indique une température de 50° à 60°. Le châssis qui porte la plaque est introduit dans la boîte, de telle façon que le mercure et la surface sensible se trouvent en regard. L'image se développe ordinairement en 2 ou 3 minutes, suivant la dimension de la plaque. Quand elle a atteint la perfection voulue, on la retire et on la soumet au fixage.

On reconnaît que le temps de pose a été trop long, si l'image est grise et les contours des objets effacés; et trop court, si les parties fortement éclairées du modèle se dessinent seules.

§ 368. Du fixage. — La plaque est immergée 10 minutes dans l'hyposulfite de soude, puis rincée à l'eau pure. Ensuite, elle est mise sur un support à chlorurer (fig. 236), et recouverte d'autant qu'elle peut retenir d'une solution de *sel d'or* (hyposulfite d'or et de soude) dans la proportion de 1 gr. de sel d'or sur 1000 d'eau, et enfin chauffée à l'aide d'une lampe à alcool de manière à produire rapidement des bulles sur toute sa surface. Les clairs de l'épreuve, qui présentaient au sortir de l'hyposulfite une teinte bleuâtre, deviennent, sous l'action de ce liquide, d'un beau blanc. Enfin, rejetant rapidement le chlorure d'or qui couvre la plaque, on immerge immédiatement celle-ci dans l'eau distillée ou dans l'eau de pluie bien filtrée, puis on la lave sous



Fig. 236. — Pied à chlorurer.

un fort courant d'eau de manière à enlever les dernières traces de sel d'or. On finit par de l'eau distillée et on sèche l'épreuve à la lampe à alcool.

SECTION II. — PHOTOGRAPHIE SUR PAPIER.

La photographie sur papier a pour but de produire des images négatives dans la texture du papier ainsi qu'il a été dit dans l'*Historique*. Ces procédés sont aujourd'hui presque abandonnés; aussi no ne décrirons nous que le seul de ces procédés que l'on pratique quelquefois encore en voyage, à cause de sa simplicite et du peu de matériel qu'il exige.

Procédé Legray.

§ **369. Choix du papier et cirage** (1). — Le papier négatif ne peut être ni trop épais, ni trop mince; dans le premier cas, il exige un temps très-long dans le tirage des positifs, puisqu'il est moins transparent; dans le second, il est presque toujours criblé d'une infinité de petits trous provenant du cylindrage, qui se traduisent en grenu dans l'acide gallique. Le papier aura une texture très-unie comme une glace

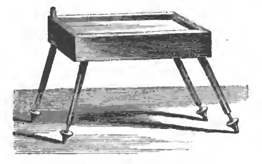


Fig. 237. — Cuvette à cirer le papier.

finement dépolie, et sera exempt de taches grises, qui se reproduiraient dans le négatif.

Le cirage du papier a lieu dans une cuvette en plaqué d'argent (fig. 237) chauffée au bain marie. On prend alors une rondelle de cire blanche, on la casse en deux et on la promène sur la cuvette de manière à la recouvrir d'une couche très-mince de cire fondue. On

(1) On trouve d'excellent papier ciré, et ciré ioduré, chez M. A. Marion, fabricant de papiers photographiques, à Courbevoie, Paris.

étend sur la cire une feuille de papier qui prend aussitôt un aspect translucide par l'imbibition de la cire. On la relève et on la place sur la table. Puis on recommence en cirant ainsi autant de feuilles que l'on désire.

Les feuilles contiennent un grand excès de cire dont il faut les débarrasser en les plaçant entre des doubles de papier buvard très-épais et très-uni, sur lesquels on passe des fers à repasser chauffés à 150°. L'excès de cire est ainsi absorbé. On enlève le papier ciré pour en mettre un autre et on continue ainsi jusqu'à ce que le papier buvard n'enlève plus de cire. Si, en examinant les feuilles cirées à un jour frisant, on remarque encore des taches luisantes dues à un léger excès de cire qui reste dans leur pâte, on enlève ces taches luisantes avec le plus grand soin, en renfermant le papier entre deux feuilles de papier buvard neuf, et en le soumettant de nouveau à l'action du fer chaud. Il faut manier le papier ciré délicatement, chaque pli formant une tache que plus rien n'enlève.

§ **370. Ioduration du papier.** — Dans trois litres d'eau de pluie filtrée contenue dans un vase en porcelaine ou en terre, on place



Fig. 238. Fig. 239.

200 grammes de riz et on porte le liquide pendant quelques minutes à l'ébullition. Il faut que le riz ne soit que légèrement crevé afin que le liquide ne s'empâte pas. Toute la masse est jetée sur une toile, et le liquide est filtré. Pendant qu'il est encore chaud, on y dissout, par litre, 45 grammes de sucre de lait en poudre très-fine. Le liquide refroidi est filtré sur du papier jusqu'à limpidité parfaite. On y dissout alors, par litre, 10 grammes d'iodure de potassium et 2 1/2 de bromure; la liqueur est ainsi prête à servir. On introduit les feuilles cirées dans ce bain, *en ayant soin d'éviter les bulles*. On force alors la feuille à s'immerger à l'aide de tubes de verre pliés comme le montre les fig. 238 et 239. Ordinairement le papier est complètement ioduré après un

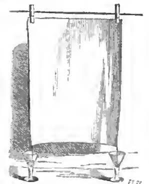


Fig. 240. — Suspension du papier ciré.

séjour de deux heures dans le liquide; comme celui-ci a dû le pénétrer mécaniquement, puisque la cire est un corps gras, il en résulte, quand la feuille est sèche, un aspect grenu qui ne doit pas effrayer l'opérateur, car ce défaut disparaîtra plus tard.

On suspend les feuilles à l'aide de pinces en bois après les avoir ôtées du bain avec prudence. La fig. 240 montre une feuille suspendue.

Les papiers iodurés se conservent parfaitement bien, si on a soin de les enfermer dans un portefeuille bien clos; mais ils prennent ordinairement une couleur bleue due à l'iode mis en liberté par l'action de l'air.

§ **371. Sensibilisation du papier ioduré.** — Cette opération se fait dans le cabinet obscur, en plongeant la feuille dans un bain de

1 litre d'eau distillée.
60 grammes d'azotate d'argent cristallisé.
60 » d'acide acétique cristallisable.

A l'aide d'une tube, on force la feuille à s'immerger complètement. Si le papier présente une coloration violette, on la voit insensiblement dlsparaître et devenir complètement blanche. On laisse ordinairement nager le papier dans ce liquide pendant 5 minutes, et, si la feuille remonte à sa surface, on la force immédiatement à s'immerger à l'aide du tube en verre.

Il est assez dangereux de sensibiliser deux feuilles en même temps dans le même bain d'argent, parce qu'après le développement, l'image du papier supérieur se marque sur la feuille inférieure, ce qui s'explique par le contact des papiers, qui a empêché le nitrate d'agir également sur toute la surface.

Au sortir du bain d'argent la feuille sensibilisée et bien égouttée est placée dans une grande cuvette en verre ou en porcelaine remplie d'eau de pluie. Elle y est laissée au moins pendant dix minutes, afin que l'excès de nitrate d'argent soit bien enlevé. Disons en passant que ce lavage doit être fait avec soin, il est même bon de le renouveler,

La feuille lavée est placée dans un cahier de buvard [1], à l'aide duquel on enlève l'excès d'eau; puis, plaçant une feuille de bristol blanc sur la feuille *encore humide mais non mouillée,* on en rabat les bords que l'on colle sur le bristol à l'aide d'une solution de gomme arabique. De cette façon, quand le papier est sec il est tendu sur le bristol et présente une surface très-unie. Chaque feuille sensibilisée ainsi collée est séparée par une feuille de buvard du carton suivant, dans le portefeuille qui sert à la conserver. On peut les conserver ainsi sensibilisées plus de 15 jours.

---

(1) On ne doit jamais se servir deux fois de la même feuille de papier buvard pour enlever l'excès d'eau du papier négatif.

§ 372. Exposition à la chambre noire. — Quand on a préparé le papier comme nous l'avons indiqué, on place le carton sur lequel la feuille est tendue dans le châssis de la chambre noire.

Quant au temps de pose, il est, comme toujours, très-difficile à préciser. Voici cependant une indication : une vue éclairée au soleil exige, avec un objectif simple de 30 cent. de foyer et un diaphragme de 1 cent., environ 5 minutes.

§ 373. Développement de l'image. — On commence par enlever les feuilles de papier du carton sur lequel elles sont tendues en passant un canif entre le papier et le carton. Si on ne développe pas immédiatement l'image, on la met de côté dans un cahier de buvard, pour la faire paraître au moment opportun.

Préparez le développateur suivant que vous verserez, après l'avoir filtré, dans une cuvette plate en porcelaine :

Eau distillée	1 litre.
Acide gallique	1 gramme.

Le papier est immergé et maintenu dans la liqueur à l'aide du tube en verre (fig. 38).

Quand le papier a séjourné quelques minutes dans le bain d'acide gallique, si on le relève et si on l'examine *par transparence*, on s'aperçoit que le ciel ou les grandes lumières sont fortement marqués. Plus tard(1) il arrive un moment où les lumières et les ombres sont complètement venues(2), et alors on met immédiatement le papier dans l'eau pour arrêter l'action de l'acide gallique. D'autres fois, il faut forcer le développement par l'addition de quelques gouttes d'acéto-nitrate d'argent.

Quand la pose est trop courte, l'image ne se développe pas dans le bain d'acide gallique, à moins qu'on n'y ajoute une forte proportion d'acéto-nitrate d'argent. Cependant les ombres manquent de détails et le cliché est heurté, c'est-à-dire que le positif d'un tel cliché présente des oppositions du noir au blanc beaucoup trop fortes. Si le temps de pose a été beaucoup trop court, le ciel seul apparaît faiblement, et l'addition de la solution d'argent renforce à peine les parties fortement éclairées du modèle.

Quand la pose a été trop longue, le ciel reste transparent et tout le cliché manque de vigueur; ordinairement l'épreuve présente une teinte

(1) Après un temps qui varie de 15 minutes à plusieurs heures.

(2) Pendant que l'épreuve est encore dans le bain d'acide gallique, on la voit insensiblement se couvrir d'un dépôt boueux, se salir enfin : on ne doit y faire aucune attention, ce défaut n'est qu'apparent.

rouge. D'un autre côté, l'addition de l'acéto-nitrate d'argent renforce à peine le cliché : dans tous les cas, il vaut donc mieux se servir d'une courte exposition à la lumière que d'une pose trop longue.

Mais, quand la pose à la chambre noire a été suffisante, l'épreuve se développe en moins d'un quart d'heure, et l'addition d'une faible quantité de nitrate d'argent à l'acide gallique lui donne une vigueur extraordinaire : le ciel et les parties fortement éclairées du modèle se traduisent en noir tellement opaque que les rayons du soleil ne peuvent traverser ces parties de l'épreuve, et les détails dans les ombres sont complets.

On ne doit pas s'étonner du grenu que présente le cliché après le développement à l'acide gallique, la dernière opération le faisant en grande partie disparaître.

§ 374. **Fixage de l'épreuve.** — Après avoir lavé l'épreuve développée, il suffit de la laisser séjourner une demi-heure dans une solution d'hyposulfite de soude, et de la laver en l'abandonnant deux ou trois heures dans une cuve remplie d'eau. Finalement l'épreuve est séchée dans un cahier de papier buvard.

L'épreuve sèche présente un pointillé général, plus puissant qu'au sortir du bain iodurant. Il importe de le faire disparaître. Pour cela, on enferme le papier entre deux feuilles de buvard et on y passe un fer chaud.

Il arrive souvent, lorsque l'épreuve est terminée, que le ciel est beaucoup trop faible ; on peut alors, avec de la couleur noire, le recouvrir d'une couche opaque; on peut aussi se servir de papier noir et mince découpé. Mais l'on n'aura recours à aucun de ces moyens, si l'on est un peu familiarisé avec la pratique des procédés sur papier.

§ 375. **Procédé de M. Tillard.** — Mettez dans un litre d'essence de térébenthine autant de fragments de cire qu'il peut en contenir et laissez-les trois jours en contact. Au liquide filtré ajoutez 5 gr. d'iode par litre, l'iode se dissout sans produire de coloration, ajoutez-y aussi 400 gouttes d'huile de ricin. Versez ce liquide dans une cuvette, trempez-y vos feuilles de papier pendant 5 minutes et séchez par suspension. Quant à la sensibilisation et aux opérations subséquentes, elles sont analogues à celles décrites à propos du procédé Legray. Ce procédé donne des épreuves très-fines qu'on croirait obtenues par la méthode du collodion. Il est aussi très-rapide.

SECTION III. — PHOTOGRAPHIE SUR ALBUMINE.

Le procédé sur albumine présente des avantages incontestables sur tous les autres procédés, dès qu'il s'agit de sujets où la finesse est une condition indispensable. Il en sera ainsi quand on voudra reproduire des épreuves accouplées à l'usage du stéréoscope, et de certaines applications scientifiques de la photographie. Les glaces albuminées possèdent, en outre, l'avantage de pouvoir s'employer à sec, mais elles sont très-lentes à s'impressionner à la chambre noire, quoique plus rapides cependant que le papier ciré.

§ 376. Préparation des glaces à l'albumine. — Préparez :

Albumine	1	litre.
Iodure de potassium	10	grammes.
Iode	1/2	»

L'iodure de potassium est dissous dans quelques gouttes d'eau, puis l'iode y est ajouté. Le tout est alors jeté dans l'albumine que l'on bat en neige. Après une nuit de repos, on décante le liquide clair dans une éprouvette. A l'aide d'une pipette on prend l'albumine dans cette éprouvette à la partie moyenne du liquide, qui est toujours la plus claire.

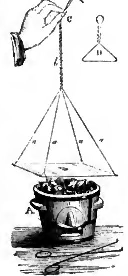


Fig. 241. — Albuminage par la force centrifuge.

L'extension de l'albumine sur la glace est fort difficile. On passe d'abord l'haleine sur la glace, puis on y verse l'albumine en laissant écouler l'excès dans un autre flacon. La couche ainsi obtenue ne serait pas assez égale. La glace B (fig 241) est donc enchâssée dans quatre fils de soie *a*, terminés par des crochets D et tordus entre eux en *b*. Elle reçoit ainsi un mouvement de rotation très-rapide qui égalise la couche d'albumine. On la sèche(1), pendant qu'elle tourne, au-dessus d'une plaque de fonte chauffée par un fourneau. Cette plaque n'est pas représentée dans notre figure. La force centrifuge égalise la couche, et, en la séchant pendant qu'elle tourne, on évite le temps nécessaire à un séchage ordinaire à l'air. Ce qui est, en effet, à craindre, c'est la poussière qui s'attache à la glace *avant que la couche ne soit sèche.*

(1) Il ne faut pas sécher la glace à une trop haute température, car la couche se fendillerait en entier par le refroidissement.

Au lieu de fils de soie on peut se servir de la tournette représentée fig. 242. Elle présente l'avantage d'une plus grande facilité dans

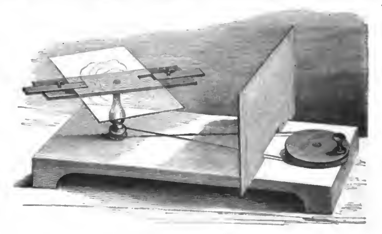


Fig. 242. — Tournette à albuminer les glaces.

l'exécution, mais d'un autre côté, elle exige que l'on enlève la glace du tour pour la sécher.

Les glaces albuminées ainsi préparées sont placées dans des boîtes à rainures, dans lesquelles on peut les conserver indéfiniment.

§ 377. **Sensibilisation de la glace.** — Plongez la glace dans :

Eau	100	grammes.
Azotate d'argent cristallisé	6	»
Acide acétique cristallisable	12	»

La solution d'azotate d'argent filtrée est versée dans une cuvette verticale en verre dans laquelle la glace est plongée sans temps d'arrêt, à l'aide d'un crochet également en verre. La couche d'albumine, qui était primitivement transparente, devient légèrement opaline. Généralement on ne laisse séjourner dans le bain d'argent que de 10 secondes à 1 minute ; la relevant alors, on la lave avec beaucoup de soin, puis on la laisse sécher à l'abri de la lumière, en la posant verticalement contre le mur, ou bien sur un support à rainures.

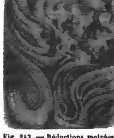
Ainsi préparée, la glace est placée dans le châssis et exposée à la chambre noire. La pose est fort longue et ne peut être précisée. On reconnaît qu'elle est suffisante pendant le développement si les ombres sont bien venues ; trop longue si le négatif manque de vigueur ; trop courte si les noirs seuls se dessinent. Au reste, ces préceptes sont communs au procédé sur papier ciré décrit dans la précédente section.

§ **378. Développement de l'image latente.** — Le développement de l'image latente peut se faire immédiatement après la pose à la chambre noire, ou plusieurs jours après. Il se fait exactement commenous l'avons décrit à propos du papier ciré, page 293.

Si, pendant le développement, des réductions moirées (fig. 243) d'argent réduit se déposent sur la couche, on les enlève facilement avec un tampon de coton.

Le fixage se fait à l'hyposulfite de soude, suivi de lavages, comme à l'ordinaire.

§ **379. Tirage des épreuves stéréoscopiques sur verre.** — Ces épreuves se font sur glaces albuminées dans le châssis-presse. On prend un temps d'exposition de quelques secondes, puis on développe et l'on fixe. Afin de donner une couleur agréable à l'épreuve terminée, on la plonge d'abord dans une solution très-étendue de bichlorure de mercure, puis, après lavage, dans une solution de sel d'or de Fordos et Gélis, où elle prend une couleur sépia très-agréable.


Fig. 243. — Réductions moirées.

Le chlorure d'or, appliqué en solution étendue après le fixage, donne des tons pourprés.

On se sert, pour monter ces épreuves, de verres dépolis qui donnent un fond blanc, ou bien, on les vernit *à froid* avec le vernis à la gomme-laque dont nous avons indiqué la préparation à l'article *Vernis*. Ce vernis, qui donne à chaud une couche brillante et transparente, donne à froid une couche dépolie et mate.

§ **380. Procédé sur albumine de M. Taupenot.** — Théoriquement, le procédé Taupenot doit être considéré comme une modification du procédé sur albumine et non comme un collodion sec. Ainsi que nous l'avons dit plus haut, un défaut inhérent au procédé sur albumine réside dans la difficulté d'obtenir des couches exemptes de points, bulles, etc. M. Taupenot, en étendant l'albumine sur une surface poreuse de collodion, fait agir les fibres poreuses de cette couche sur les bulles microscopiques qui constituent les points et les taches des couches albuminées, de sorte qu'elles sont absorbées par la couche sous-jacente de collodion. Il se sert de collodion sensibilisé et lavé, mais M. Gaumé a fait voir qu'il suffisait d'une couche de collodion non ioduré (plongé dans l'eau afin qu'elle se dégraisse et puisse se mouiller par l'albumine) pour obtenir les mêmes résultats. C'est donc un vrai procédé sur albumine que le procédé Taupenot; aussi est-ce bien ici le lieu de le décrire.

La glace, étant nettoyée, est couverte de collodion ordinaire que l'on sensibilise et qne l'on lave comme nous l'avons décrit à propos dn collodion sec.

La glace étant bien égouttée après le dernier lavage, on la recouvre d'albumine (formule donnée page 295) exactement comme on étend le collodion et on en laisse écouler l'excès dans un flacon spécial. On emploie pour cet albuminage préalable le moins possible d'albumine, qui ne sert qu'à chasser l'excès d'eau, et que l'on jette ensnite. Après que la glace est bien égouttée on la recouvre de nouvelle albumine et cette fois l'excès d'albumine recueillie par l'égouttement de la glace peut servir au premier albuminage de la glace suivante. Les glaces sont placées sur des doubles de buvard, appuyées contre le mur et complètement séchées comme les glaces au tannin.

§ 381. **Sensibilisation de l'albumine.** — Les glaces préparées comme nous venons de le décrire se conservent indéfiniment. On les sensibilise quelques jonrs avant de s'en servir; d'ailleurs elles conservent cette sensibilité pendant un an. On opère cette sensibilisation (dans l'obscurité bien entendu) en les plongeant *sans temps d'arrêt* dans un bain de :

Eau	100 cent. cubes.
Nitrate d'argent.	10 grammes.
Nitrate de soude.	10 »
Acide acétique cristallisable . .	10 »

La durée de l'immersion ne doit pas dépasser vingt secondes. La glace retirée de ce bain est plongée dans l'eau distillée contenue dans une cuve en bois où elle séjourne dix minutes au moins, puis dans une cuve remplie d'eau ordinaire. Retirée, elle est abandonnée à la dessication, appuyée contre le mur, et dans l'obscurité la plus complète. On la conserve dans des boîtes à rainures pour s'en servir au besoin.

§ 382. **L'exposition de la glace à la lumière.** — L'exposition de la glace à la lumière est un peu plus courte qu'avec l'albumine ordinaire et le développement se fait exactement comme celui du papier ciré et de l'albumine.

Ce procédé est, comme on le voit, d'une très-grande complication, aussi est-il presque généralement abandonné.

§ 383. **Modification an procédé Tanpenot.** — M. Gaumé se sert d'un collodion non ioduré qu'il verse sur la glace à la manière ordinaire. Quand la couche a fait prise il la plonge dans l'eau afin de la dégraisser, puis il la recouvre d'albumine, comme nous l'avons exposé plus haut. Le reste des opérations se poursuit comme à l'ordinaire.

Quant à la modification du procédé Taupenot de M. Fothergill elle appartient théoriquement à l'étude du *collodion sec* où nous l'avons décrite.

LIVRE III. — ÉPREUVES POSITIVES SUR PAPIER.

CHAPITRE I.

DU PAPIER ALBUMINÉ.

SECTION I. — ALBUMINAGE DU PAPIER.

§ 384. Choix du papier. — Tous les papiers du commerce ne conviennent pas aux épreuves positives sur papier. Choisir le papier serait même une chose fort difficile s'il n'existait des maisons spéciales où ce papier se trouve fabriqué exprès pour la photographie (1).

Les papiers que l'on emploie aujourd'hui de préférence sont les papiers de MM. Blanchet et Kléber, à Angoulême, et de Steinbach, à Malmédy.

Le premier est le plus employé. Il est parfaitement exempt de ces taches de fer si abondantes dans les papiers ordinaires et qui se traduisent par de larges taches noires sur les épreuves positives.

Il n'est pas indifférent d'employer l'un ou l'autre côté de la feuille. On l'examinera donc préalablement à un jour frisant en choisissant le côté le plus uni, marquant l'envers au crayon et le coupant de grandeur si on le juge nécessaire car ces feuilles ont ordinairement une assez grande dimension (45 cent. sur 55).

En moyenne, le papier positif doit être mince, surtout s'il est destiné à être albuminé. Les 480 feuilles (1 rame), de 45 cent. sur 55, pèseront 8 kilog., mais le papier de grand format doit être plus résistant, par conséquent plus épais, afin qu'il se déchire moins vite.

La qualité du papier brut a la plus grande influence sur la qualité du papier albuminé, sans que l'on sache déterminer à l'avance si le papier convient ou non à la production de bon papier albuminé.

(1) A. Marion, à Courbevoie (Paris).

§ 385. Influence de la proportion de sel. — Plus la proportion de sel est forte dans le papier salé albuminé, plus ce papier est rapide à l'insolation, mais moins il donne d'opposition entre les noirs et les blancs de l'image.

Les fabricants de papier albuminé varient leur dosage de sel de 1 à 3 pour cent.

Le premier dosage produit des papiers albuminés *lents* à l'impression lumineuse, mais dont les images offrent beaucoup d'opposition. Ils conviennent surtout aux clichés très-peu intenses.

Le dosage à 3 pour cent produit des papiers beaucoup plus rapides, mais dont les images offrent moins d'opposition. Ils conviennent aux clichés plus intenses.

C'est ce dernier dosage qui est le plus employé par les fabricants de papier albuminé.

§ 386. Influence de la qualité de l'albumine. — Les papiers encollés à l'albumine récemment préparée sont exempts d'odeur animale, mais irréguliers dans le virage. Les papiers encollés avec la vieille albumine, ont une très-mauvaise odeur, mais virent très-régulièrement.

Le photographe doit donc se défaire de ce préjugé que le papier albuminé qui exhale une forte odeur animale, est nécessairement mauvais. Voici comment se prépare l'albumine destinée à l'encollage du papier. L'albumine doit être préalablement battue en neige après que l'on y a ajouté 3 pour cent de sel marin en poudre fine. Après que celle-ci s'est changée en liquide, ce qui a lieu en une nuit, on décante le liquide clair, pour l'abandonner à lui-même 15 jours en été, le double en hiver, jusqu'à ce qu'il exhale une forte odeur animale. On filtre alors cette albumine à travers de la flanelle. Quelques fabricants battent alors une seconde fois cette albumine en neige, pour la rendre encore plus claire.

L'albumine doit être exempte de fibrine, ce que l'on reconnaît aisément au dépôt qui s'y forme après un repos de quelques heures. Ce dépôt est causé par la fibrine qui produit des lignes rouges dans le sens de l'égouttement lorsque le papier albuminé est suspendu pour sécher.

Si le papier, avant d'être albuminé, est trop peu encollé, ces lignes se produisent si régulièrement, que tout le papier préparé après à l'albumine doit être mis au rebut. La quantité de l'encollage du papier a la plus grande influence sur la qualité du papier albuminé.

L'albumine pure communique au papier une surface très-luisante, que l'on peut rendre moins brillante en étendant préalablement l'albumine pure de plus ou moins d'eau salée à trois pour cent de sel marin. Veut-on donner une couleur *rose* au papier albuminé, on additionne l'albumine d'un peu de *fuchsine* (couleur rouge à l'aniline).

§ 387. Pinces américaines. — La pince à suspendre le papier (fig. 244) est formée par deux lames de bois réunies par une charnière, dont les extrémités inférieures arrondies sont maintenues serrées par un puissant ressort qui écarte les branches supérieures.

Il est bon de percer une des lames à sa partie supérieure et d'y introduire un fil de fer plié en S que l'on y fixe et qui fait corps avec la pince. La pince s'agrafe ainsi très-aisément sur la corde à laquelle on veut suspendre le papier.



Fig. 244. — Pince à ressort. Fig. 245. — Pince en buis.

Les pinces en buis (fig. 245) servent à manier les épreuves dans les bains et à éviter ainsi le contact des mains.

§ 388. Albuminage du papier. — L'albumine est lentement versée (en évitant les bulles) dans une cuvette en porcelaine ou en caoutchouc

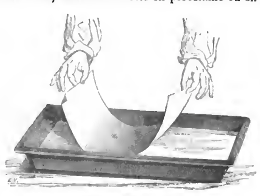


Fig. 246. — Salage du papier.

durci. Avant d'y étendre le papier, il faut toujours écrémer le bain en y passant, suivant toute sa largeur, une bande de papier buvard.

Le papier y est étendu de la manière suivante(1) : on saisit les deux

(1) Il est fort difficile d'albuminer de très-grandes feuilles de papier. Ponr cela, il est nécessaire de tenir préalablement pendant une semaine entière, le papier dans une cave très-humide, sinon le papier se gondolerait sur le bain et l'on aurait toujours des bulles. Lorsque le papier est humide, il s'étend, au contraire, admirablement et l'on n'a pas à craindre ces bulles fatales.

bords opposés de la feuille (fig. 246), dont on fait adhérer le milieu au liquide, tandis qu'on abaisse régulièrement ses deux bords, de manière qu'en définitive le côté albuminé du papier flotte à la surface du liquide.

Après que le papier a séjourné sur ce bain quelques secondes, on en soulève un des angles à l'aide d'une lame plate de verre. L'on saisit cet angle entre le pouce et l'index et l'on soulève une moitié de la feuille pour détruire avec la lame de verre les bulles d'air qui pourraient s'être formées à sa surface. On abaisse alors la feuille, pour procéder de la même manière avec l'autre moitié de la feuille. Quand cette dernière est restée 5 minutes sur le bain, on introduit de nouveau la lame de verre sous l'un de ses angles que l'on soulève et auquel on attache une pince américaine à agrafe. Saisissant cette pince d'une main, on enlève la feuille jusqu'à ce que l'autre angle se soulève et on le saisit de l'autre main. On sort ainsi la feuille tout entière du bain, on la laisse égoutter, et on la suspend. Pour cela, on commence par agrafer la pince à une corde tendue, ce qui rend une main libre avec laquelle on prend une seconde pince américaine, pour attacher l'autre angle de la feuille. Les petites feuilles se suspendent par un seul angle.

Les feuilles sont ainsi albuminées les unes après les autres. L'albumine provenant de l'égouttement est recueillie dans des éprouvettes.

Il faut que le papier sèche dans une place bien ventilée, sans cependant qu'il y ait des courants d'air sur les feuilles, sinon la couche d'albumine serait inégale. La température de la salle doit être de 20 degrés centigrades. Le papier une fois albuminé doit être conservé au moins un mois avant de l'employer, et dans des places plutôt humides que sèches.

§ 389. Conservation du papier dans les ateliers de photographie. — Le papier albuminé donne lieu, de la part des photographes, à des plaintes continuelles. Tantôt le papier ne veut pas *virer*, c'est-à-dire que les images ne prennent pas le ton violet qui leur est habituel; tantôt le papier en séchant, après la sensibilisation, se couvre complètement de *gouttelettes*, causant des taches nombreuses. C'est vers la fin de l'été que ces accidents se produisent le plus fréquemment.

Ce défaut tient à l'état physique de la couche d'albumine. Le papier, en effet, est généralement conservé par les marchands dans des places sèches. Les photographes eux-mêmes mettent la rame de papier qu'ils achètent chez le marchand dans le cabinet où ils sensibilisent leur papier, cabinet nécessairement chaud et sec. La couche d'albumine se dessèche alors, refuse de se mouiller sur le bain d'argent qui coule *en veines*, se réunissant en gouttelettes lorsqu'on suspend le papier pour le sécher. Le virage se fait aussi beaucoup plus difficilement.

Si ce défaut se produit, il faut mettre le papier dans une cave humide. Le lendemain, il aura repris ses propriétés habituelles.

Le papier albuminé doit donc être conservé dans des places humides, telles qu'une cave, et non dans des places sèches comme on le fait communément.



SECTION II. — SENSIBILISATION ET INSOLATION DU PAPIER ALBUMINÉ.

§ **390. Sensibilisation sur le recto ou le verso.** — Si l'on sensibilise le papier sur le recto, c'est-à-dire sur le côté albuminé, les images ont le brillant qu'on leur connaît. Mais on peut aussi mettre le dos des feuilles, c'est-à-dire leur côté non albuminé, sur le bain d'argent, et alors l'image imprimée sur ce côté est mate et éminemment propre à être retouchée ou colorée à l'aquarelle, exactement comme si l'on se servait de papier salé ordinaire.

§ **391. Influence de la concentration du bain d'argent.** — Puisque le papier contient dans sa texture du sel marin et de l'albumine, il est clair qu'il prend au bain de nitrate d'argent une partie de ce métal, qui est transformé en chlorure et en albuminate d'argent. Dès lors le bain d'argent s'appauvrit par l'usage. De plus, la feuille s'imbibe de solution d'argent, elle diminue donc lentement le volume du bain.

C'est pour ce motif qu'il faut renforcer le bain d'argent au fur et à mesure que l'on s'en sert.

Depuis longtemps on a remarqué que la solution de nitrate d'argent doit être d'une certaine concentration, sinon que la couche d'albumine s'y dissolvait partiellement, en colorant le bain en rouge foncé tout en le rendant épais comme du sirop. Dans ce cas, le bain d'argent est hors d'usage en deux ou trois jours.

Aussi faisait-on et fait-on encore les bains d'argent destinés à sensibiliser les papiers à un très-haut titre : 15 et 20 pour cent.

Si le bain d'argent est à un titre très-faible, il ne dissout pas forcément pour cela la couche d'albumine, cela n'a lieu qu'avec certaines variétés de papier. Mais souvent alors les images sont ternes et sans vigueur.

§ **392. Coloration des bains d'argent.** — Les bains d'argent *neutres* ou *acides* sont très-vite hors d'usage : ils se colorent en rouge, s'épaississent et prennent une odeur animale repoussante.

On les clarifie en les additionnant de *kaolin* (terre blanche à porce-

laine) ou mieux en y ajoutant de temps à autre, par litre de bain à clarifier, deux grammes de sel marin dissous dans le moins d'eau possible. Le flacon contenant le bain est fortement agité. Le chlorure d'argent formé dans cette opération entraîne la matière organique et décolore le bain.

§ 393. Formule du bain d'argent sensibilisateur.

Eau distillée	1 litre.
Nitrate d'argent.	120 grammes.
Bicarbonate de soude.	10 »

Le nitrate d'argent est dissous dans un demi-litre d'eau, le bicarbonate de soude dans le second demi-litre d'eau. On mélange alors les deux liquides dans un seul flacon, sans filtrer.

Il se forme dans le bain d'argent, au moment du mélange, un abondant précipité de carbonate d'argent, dont la présence préserve le bain de la coloration décrite à l'alinéa précédent.

Un autre avantage de ce bain, c'est d'être éminemment favorable à la production, au virage, de ces beaux tons rougeâtres pourprés que l'on a tant de peine à obtenir avec les bains d'argent neutres ou acidifiés par l'acide nitrique, tels qu'on les fait communément.

Ce bain ne peut pas être filtré. Il faut en décanter le matin *la partie claire* avec soin. Celle-ci toutefois peut être filtrée si on le juge convenable. Après le travail de la sensibilisation, le bain est reversé dans le flacon. Pour le maintenir au même titre, on lui ajoute 2 grammes de nitrate d'argent par chaque feuille de 45^c sur 55^c qu'on y a sensibilisée. Le bain, après cette addition est bien secoué, puis abandonné au repos absolu jusqu'au lendemain matin.

Si l'on séparait par filtration le précipité de carbonate d'argent qui doit toujours se trouver au fond du flacon, les propriétés clarifiantes de ce sel seraient enlevées et le bain ne tarderait pas à se colorer et à s'épaissir.

Au bout d'un certain temps, le bain s'épuise en volume, en même temps que ses qualités se perdent. Il faut alors l'acidifier par l'acide nitrique jusqu'à ce qu'il soit clair, le filtrer, et en précipiter l'argent par la méthode décrite page 58. Mais il est inutile de chercher à l'évaporer, à cause de la grande quantité de matière organique (provenant de l'albumine) qu'il contient.

§ **394. Méthode opératoire.** — La sensibilisation du papier doit nécessairement se faire dans l'obscurité, ou bien, le soir, à la lumière d'une lampe ou du gaz. La lumière n'agit pas à beaucoup près aussi énergiquement sur le papier positif que sur les glaces au collodion

sensibilisé, aussi est-il bon d'avoir une chambre *bien ventilée* spéciale-[redacted]ibilisation des papiers positifs.

Les carreaux des fenêtres de cette chambre seront garnis de papier jaune. Cette lumière n'affecte en rien le papier préparé.

Pour sensibiliser le papier, on le fait flotter, *du côté albuminé* (ou bien du côté non albuminé, voir page 303) p[redacted] sur le bain d'argent contenu dans une cuvette de po[redacted]e parfaitement nettoyée. Le papier y est placé exactement comme nous l'avons indiqué page 301. Seulement, quand on enlève la feuille, il faut le faire très-lentement, afin qu'il ne s'en égoutte presque rien.

Pour ne pas se tacher trop les doigts, et aussi pour éviter les taches qui se produiraient par le contact des pinces de suspension, il est bon de faire un corne à l'un des angles de la feuille. De cette façon, cet angle ne s'imbibe pas de nitrate, et l'on peut y saisir la feuille pour la suspendre. Cette suspension se fait avec la pince en bois ordinaire, en ayant soin de toujours attacher de petites bandelettes de papier aux angles qui s'égouttent. On recueille même ces gouttes de nitrate d'argent dans des éprouvettes, ou sur des feuilles de buvard, que l'on jette aux résidus quand elles se sont saturées de liquide argentifère.

La feuille sèche doit s'employer le jour même, si on ne la conserve pas dans la *boîte à chlorure de calcium* (1). Si non elle jaunit extrêmement vite, surtout en été.

---

(1) Cet appareil est dû à MM. Davanne et Girard, qui ont prouvé que le jaunissement des papiers a lieu dans une atmosphère humide, et non dans une atmosphère sèche. Il se compose d'une simple boîte en zinc (fig. 247) munie de son couvercle qui *ferme hermétiquement* à l'aide d'un large bord. Au fond de la boîte se trouve un plat en porcelaine, dans lequel on place le plus possible de fragments de *chlorure de calcium desséché*. Le milieu de la boîte de zinc présente un rebord sur lequel repose un cadre en bois très-léger. C'est sur ce cadre garni d'une toile que se placent les feuilles sensibilisées et sèches. Le couvercle est ensuite fermé.

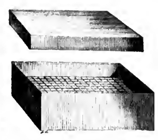


Fig. 247. Appareil à conserver les papiers sensibilisés.

Le chlorure de calcium possède la propriété de tenir l'air de la boite dans un état de sécheresse presque absolue en condensant continuellement l'humidité, aussi ce chlorure se couvre-t-il insensiblement d'une couche liquide. Chaque fois que l'on a besoin de quelques feuilles, le couvercle est enlevé; on en prend un certain nombre et l'on se hâte de le refermer hermétiquement, sinon le chlorure de calcium ne tarderait pas à se liquéfier complètement. Si l'on voit que le chlorure de calcium a pris beaucoup

§ 395. Papiers sensibilisés se conservant indéfiniment.

1re *Méthode.* Ajoutez au bain d'argent autant[redacted] que de nitrate d'argent, soit 12 pour cent. On le renforce, au fur et à mesure qu'on s'en sert, par l'addition de 2 grammes de nitrate d'argent par feuill[redacted]55e que l'on y a sensibilisée, sans l'additionner [redacted]

Le pa[redacted]ibilisé sur un tel bain se conserve ***très-bien*** en restant parfaitement blanc. Toutefois la méthode suivante est plus simple encore.

2e *Méthode.* Le papier sensibilisé comme nous l'avons indiqué page 305, au lieu d'être suspendu pour sécher, est immergé 5 minutes dans une première cuvette contenant de l'eau de pluie, enlevé, lavé encore 5 minutes dans une seconde cuvette, puis suspendu pour sécher.

Le papier, ainsi purgé de son excès de nitrate d'argent, se conserve des mois entiers parfaitement blanc. Mais si l'on s'en servait dans cet état, les images seraient grises, sans vigueur. Il est nécessaire de lui faire subir la fumigation ammoniacale que nous décrivons ci-après.

§ 396. Fumigations ammoniacales (1). — Il est un fait remarquable, c'est qu'en se servant d'un bain d'argent à un titre très-faible, 5 pour cent, par exemple, et en fumigeant les épreuves à l'ammoniaque, on obtient des résultats aussi bons qu'en se servant d'un bain à 15 ou 20

d'humidité, on l'enlève et on le place dans une étuve fortement chauffée, où, au bout de quelques heures, il a repris sa sécheresse primitive. On voit donc que cette substance peut servir indéfiniment.

En voyage, il vaut mieux se servir de l'étui cylindrique de M. Marion (fig. 248). C'est un cylindre en zinc à couvercle, dans lequel se trouve un second cylindre en toile contenant le chlorure de calcium. Le cylindre desséchant sert à enrouler, d'abord une feuille de buvard, puis des feuilles sensibilisées. Le couvercle est ensuite ajusté, et, afin de rendre la fermeture encore plus complète, on adapte sur le joint un anneau plat de caoutchouc. Quand on a besoin d'une feuille on la prend rapidement, pour que le cylindre à chlorure ne prenne pas l'humidité. Si cela arrivait, on le dessècherait dans une étuve modérément chauffée; dans une étuve trop chaude la toile du cylindre roussirait. Cet appareil étant clos par un anneau de caoutchouc, ferme bien mieux que la boîte carrée; aussi le papier salé sensibilisé s'y conserve-t-il un an et même davantage. Quant au papier albuminé sa conservation dans cette boîte ne dépasse pas quelques jours.

La boîte à chlorure de calcium sert aussi bien à conserver les épreuves insolées que celles qui n'ont point subi l'action de la lumière.

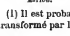


Fig. 248. — Cylindre Marion.

(1) Il est probable que le chlorure d'argent contenu dans le papier sensibilisé est transformé par la fumigation ammoniacale en chlorure d'argent ammoniacal.

pour cent. Le papier fumigé est beaucoup plus sensible à la lumière, les noirs se métallisent plus vite, circonstance qui, on le sait, favorise singulièrement l'action du virage.

Ces vapeurs de l'ammoniaque s'obtiennent simplement en se servant de la liqueur connue sous le nom d'ammoniaque ; mais comme ce liquide rend le papier *humide*, on lui substitue avec avantage le carbonate d'ammoniaque, réduit en menus fragments grands comme une noix, que l'on place sur une assiette plate. Ce sel dégage une forte odeur ammoniacale.

Le papier sensibilisé étant rigoureusement sec, doit être soumis aux vapeurs de ce sel.

Pour cela, on fait faire une grande boîte en bois de chêne, à porte s'ouvrant comme une porte ordinaire. Sur le fond se place l'assiette couverte de sel ammoniacal. L'atmosphère et les parois de la boîte s'imprègnent de la vapeur ammoniacale, et il suffit d'y suspendre le papier pendant 5 minutes (la porte étant fermée) pour que l'action soit produite.

La fumigation ammoniacale n'est point nécessaire si l'on emploie la formule que nous avons donnée (à 12 pour cent) pour le bain d'argent. Mais cette fumigation rend positivement le virage plus facile, et il arrive fréquemment que certaines qualités de papier albuminé, qui refusent de virer, virent très-bien lorsqu'elles ont subi la fumigation ammoniacale.

Un papier fumigé jaunit plus vite qu'un papier sensibilisé ordinaire, aussi faut-il s'en servir rapidement.

SECTION III. — INSOLATION DU PAPIER POSITIF.

§ **397. Châssis-presse.** — Le châssis-presse, aussi appelé *châssis à reproduction* sert au tirage des épreuves positives sur papier. Il se compose (fig. 249) d'un simple cadre en bois au fond duquel se trouve une très-forte glace que l'on nettoie bien des deux côtés avant de s'en servir. Sur cette glace on met le négatif, la face non couverte de collodion touchant la glace, tandis que le côté sensibilisé du papier se trouve en contact avec la couche de collodion.

Pour maintenir ce papier bien en contact avec la glace qui porte l'image, une planchette, susceptible de se plier en deux, est maintenue par des barres transversales à vis (fig. 249) ou à ressorts (fig. 250). Veut-on examiner l'effet de la lumière sur le papier, on ouvre l'une des barres transversales, et, en faisant plier la planchette, on détache l'une moitié du papier et on l'examine comme le montre la figure 251.

Un excellent modèle de châssis à reproduction est représenté

fig. 252. C'est un simple cadre ABCD, sur la planchette EE duquel se trouvent les ressorts *o*. La planchette repose sur le négatif et celui-ci

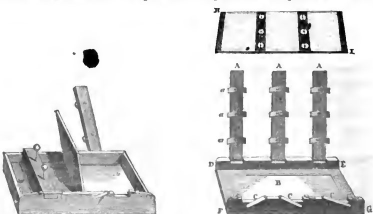


Fig. 249. — Châssis à reproduction. Fig. 250. — Châssis à reproduction.

sur la glace épaisse enchâssée dans le cadre. Sur ce cadre sont fixées deux pièces de bois SS qui servent d'attache aux fermoirs RR. C'est un



Fig. 251. — Examen du progrès de l'image positive.

modèle très-employé en Angleterre et réduit, comme on le voit, à sa plus simple expression.

Entre le papier et le bois de la planchette, l'on interpose toujours

des doubles de papier buvard, ou du feutre épais sur les deux surfaces duquel on colle une feuille de papier, pour éviter les fragments de fil que le feutre abandonne si facilement.

On peut employer, pour égaliser la pression de la planchette, toute autre substance élastique, sauf toutefois le caoutchouc vulcanisé qui

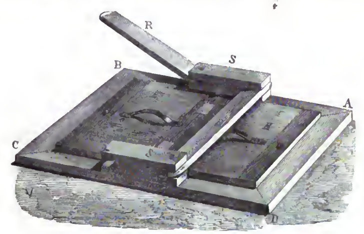


Fig. 252. — Châssis à reproduction anglais.

dégage du soufre. On sait, d'ailleurs, que les épreuves sulfurées s'effacent spontanément.

§ 398. Coloration du papier à la lumière. — Voici les couleurs successives que prend le papier albuminé sensibilisé sous l'influence de la lumière.

Bleu très-pâle, bleu pâle, bleu poupre clair, pourpre foncé, noir, noir gris métallisé, noir olive.

On examine de temps à autre la venue de l'image dans le châssis-presse, ce dont on juge d'ailleurs approximativement par les bords du papier qui dépassent le négatif.

L'image doit être imprimée *un peu* plus vigoureuse qu'on ne la désire, le fixage et le virage enlevant une petite partie de son intensité.

§ 399. Exposition des châssis-presse en plein air. — Les châssis sont exposés au soleil ou à la lumière diffuse. Au soleil, on tire les clichés très-durs; à l'ombre les clichés plus faibles. On couvre même les clichés très-légers d'une feuille de papier. Les photographes de profession, qui ont souvent une très-grande quantité d'épreuves à tirer, placent les châssis-presses sur un châssis dont ils peuvent varier

l'inclinaison (fig. 253), ce qui a pour but de faire arriver les rayons solaires perpendiculairement à la surface d'un grand nombre de châssis à la fois.

§ **400. Galeries vitrées**. — Les galeries vitrées dont on se sert généralement aujourd'hui pour le tirage des positifs offrent sur le

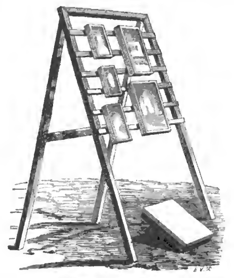


Fig. 253. — Châssis mobile pour le tirage des épreuves positives.

tirage en plein air l'avantage de pouvoir opérer par les temps de pluie ou de neige, par une température très-froide, par les plus grands vents, etc.

Mais ces galeries offrent surtout un autre avantage. On les divise d'ordinaire sur toute leur longueur en 3 compartiments. Un premier compartiment dont le vitrage n'est pas couvert du tout, un second dont le vitrage est couvert à l'intérieur d'une toile de coton mince, un troisième couvert de coton double.

Les clichés *très-transparents* se tirent dans le compartiment doublement ou simplement couvert, suivant leur intensité. Les clichés plus intenses se tirent sous le vitrage non couvert. Enfin, les clichés exceptionnellement forts se tirent au soleil, à l'extérieur de la galerie vitrée, qui est ordinairement placée au rez-de-chaussée, le vitrage exposé au nord, et, en tous cas, garanti de l'action directe des rayons solaires par des écrans convenablement placés à l'extérieur.

Il est digne de remarquer que plus un cliché est imprimé par une

faible lumière, plus l'image positive sur papier offre d'opposition entre les blancs et les noirs, et que, plus la lumière est puissante, plus intenses doivent être les clichés pour donner des épreuves positives douces et harmonieuses.

Pour se convaincre de cet effet, il suffit d'imprimer deux fois le même cliché, une fois à l'ombre, une fois au soleil, jusqu'à ce que le papier ait noirci de la même quantité. Les deux images positives sur papier ne sont pas identiques.

Un cliché très-transparent, imprimé au soleil donne une épreuve grise. A l'ombre, l'épreuve peut être bonne.

Les galeries vitrées pour le tirage des positifs seront aussi longues que possible, mais il suffit qu'elles aient une largeur de 2 à 3 mètres. Les tables sur lesquelles se placent les châssis doivent être horizontales, afin de faire tenir sur les glaces des châssis-presse les cartons découpés, verres à dégrader, dont nous parlerons tout à l'heure.

§ **401. Vignettes à fonds dégradés.** — On connaît les portraits dits à fond blanc. On les obtient à l'aide de verres jaunes à fond incolore (fig. 254) qui, placés extérieurement sur le châssis-presse, empêchent la lumière d'imprimer le négatif ailleurs qu'au centre. Il en résulte, autour du portrait, un fond blanc qui fait un fort bel effet.



Fig. 254. — Verre jaune à fond dégradé.

Pour se servir des verres jaunes à fond dégradé, on découpe dans un carton un peu plus épais que le verre jaune, un trou rectangulaire dans lequel il entre. On l'y colle avec du papier et on le fixe à l'extérieur du châssis à reproduction.

La plupart des photographes ont abandonné l'usage du verre jaune à fond incolore pour le remplacer par un papier épais dans lequel on coupe un ovale à bords dentelés (fig. 255).

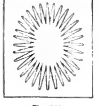


Fig. 255.

Cet ovale se place sur le châssis à reproduction étendu horizontalement. On le maintient, soit avec des bandelettes de papier gommé, soit avec deux lames de plomb. La lumière passe à travers le trou du papier découpé et la glace épaisse du châssis et produit sur le papier positif un très-joli effet dégradé. Mais il est nécessaire de retourner fréquemment le châssis, parce que la lumière est toujours plus forte dans une direction que dans une autre.

§ **402. Recommandations diverses.** — Quand un cliché est récemment verni, n'en tirez pas immédiatement une épreuve *par un soleil*

ardent. Si bon que soit le vernis, il colle toujours un peu quand il est récemment appliqué. Au lieu d'exposer au soleil direct, exposez à la lumière diffuse, ou bien recouvrez le châssis d'un cadre à papier blanc.

Le papier positif doit être parfaitement sec pour tirer une épreuve positive, sinon, sous l'influence du soleil, l'humidité sort des fibres du papier, se condense sur la couche, et le nitrate d'argent du papier ne tarde pas à noircir l'épreuve négative. Quand on les voit à temps, ces taches peuvent encore s'enlever avec le cyanure de potassium ; mais il faut, pour cela être très-adroit et très-prudent.

Jamais on ne doit laisser le contact entre le positif et le négatif se prolonger la nuit. L'abaissement de température condense l'humidité sur le cliché comme dans le cas précédent.

Le papier albuminé exige un surcroît de précautions ; il colle plus facilement au cliché et se tache aux endroits où on le touche. On le maniera seulement par ses bords.

Nous avons vu que l'on pouvait préparer une grande quantité de papier positif à la fois, à condition de le tenir renfermé dans des boîtes à chlorure de calcium. Il ne faut pas ouvrir ces boîtes à tout propos, mais en enlever assez de papier pour le travail du jour et celui du lendemain. On conçoit, en effet, que les papiers contenus dans la boîte reprendraient vite leur humidité naturelle et ne tarderaient pas à noircir spontanément malgré la présence du chlorure desséchant.

Nous avons toujours supposé que le tirage des épreuves positives s'effectuait d'après des négatifs sur verre, mais on opérerait exactement de la même manière d'après des négatifs sur papier.

Il ne faut jamais interposer de feuille de papier ciré ou huilé entre le négatif et le papier positif, dans le but de protéger le négatif du contact du nitrate d'argent du papier positif, parce que la netteté de l'épreuve en serait fortement altérée, surtout si l'impression se fait à la lumière diffuse.

Il est facile de produire sur l'épreuve positive un effet de nuages artificiel. Pour cela on peint, non sur la couche, mais sur l'autre côté de la glace, l'effet de nuages désiré.

SECTION IV. — VIRAGE ET FIXAGE.

§ 403. Lavage préalable. — La plupart des photographes virent les épreuves vers le soir, alors que le jour commence à baisser. — Le virage et le fixage doivent se faire dans une place très-peu éclairée, mais non obscurcie par des verres jaunes, car alors l'on ne peut bien juger de la couleur des épreuves virées.

Les épreuves sont immergées au nombre de trente ou quarante dans

un bain d'eau de pluie filtrée, où on les laisse cinq minutes au plus. Cette eau est alors versée aux résidus (voir page 58). Les épreuves sont ensuite passées dans une seconde eau et immédiatement virées.

Si l'on n'a pas d'eau de pluie filtrée à sa disposition, on se servira d'eau distillée. Mais si l'on est obligé d'avoir recours à des eaux dures, il faut tirer les images positives plus noires dans les châssis-presse, parce qu'elles perdent alors davantage au virage et au fixage. Il faut de plus *les brosser* dans l'eau une à une, en passant deux ou trois fois une brosse dure à leur surface.

Il n'est pas absolument indispensable que les épreuves soient lavées avant le virage. On pourrait les virer aussi directement sans les laver préalablement. Il y a plus; c'est que, en lavant les épreuves très-peu de temps avant le virage, de manière qu'elles contiennent encore une partie de leur nitrate d'argent, elles virent généralement mieux et plus vite.

§ 404. Virage à l'acétate de soude et au borax.

I.	Eau distillée.	4 litres (1).
	Chlorure d'or	1 gramme.
	Acétate de soude, (fondu ou cristallisé)	30 »
II.	Borax fondu en poudre	8 grammes.
	Chlorure d'or	1 »
	Eau distillée.	2 litres.

Le virage à l'acétate de soude donne des tons *rouges,* le virage au borax des tons rouges un peu plus pourprés.

Comme ce sont ces deux formules, qui, à notre avis, donnent les plus beaux tons, surtout la première, nous allons décrire minutieusement la meilleure manière de les préparer.

Pour ne pas devoir peser à chaque instant l'or et l'acétate de soude, on commence par préparer les solutions titrées d'or dont nous avons donné les formules page 74. Pour notre usage, nous nous servons toujours de chlorure d'or et de potassium que nous dissolvons à raison de 19 grammes dans un demi-litre d'eau distillée, de manière que chaque centimètre cube de ce liquide contienne 2 centigrammes d'or métallique.

L'acétate de soude *fondu* ayant une réaction alcaline, donne des tons *bleus* au virage. Voilà pourquoi nous lui préférons l'acétate cristallisé très-pur (voir p. 73). Nous dissolvons ce sel à raison de 300 grammes dans l'eau de manière que la solution occupe *un litre.* Alors 100 cent. cubes contiennent les 30 grammes prescrits par notre formule.

(1) Il faut 4 litres en été et 2 en hiver. La température du bain doit être de 15 à 20°. En hiver donc, il faut le chauffer légèrement.

D'ordinaire nous préparons une troisième solution, composée de 20 grammes de bicarbonate de soude dissous dans un litre d'eau.

Voici dès lors la formule avec les solutions fitrées.

Eau distillée	2 litres.
Solution d'acétate de soude.	100 cent. cubes.
Solution d'or	50 »
Solution de bicarbonate de soude . . .	1 à 20 »

Ce bain doit être préparé le matin, si l'on veut s'en servir le soir. Il a, au commencement, une teinte jaune, et, si l'on s'en servait en cet état, il *rongerait* fortement les épreuves. Mais il se décolore bientôt entièrement, et dès lors il est prêt à l'usage.

Après le virage, on remet le bain dans un flacon spécial, sans jamais le filtrer, et on lui ajoute *un* centimètre cube de la solution aurifère par feuille entière de 44 sur 55 centimètres que l'on y a virée (1).

L'addition du bicarbonate de soude au bain a pour but l'obtention de tons bleuâtres. Si l'on n'ajoute qu'un centimètre cube, le ton des épreuves virées est d'un beau rouge, très-légèrement pourpré. Si l'on augmente la dose de soude, le ton devient plus bleu.

Le borax est un excellent bain de virage. Il donne un ton rouge violet particulier, très-beau avec certains papiers albuminés. *Le benzoate de soude* (Carea-Lea) donne des tons analogues.

Il arrive quelquefois (surtout avec l'acétate de soude fondu) que l'or se précipite spontanément du bain de virage sous forme de poudre violette et cela en quelques heures. C'est une preuve que l'acétate de soude contient des matières organiques.

Cet effet se produit toujours au bout d'un temps fort long, variable de 1 à 4 semaines, aussi ne faut-il pas préparer trop longtemps le bain de virage à l'avance.

§ 405. Méthode opératoire. — Les épreuves sont enlevées en certain nombre (mélange de divers formats) et immergées très-rapidement l'une après l'autre dans le bain de virage contenu dans une cuvette en porcelaine. On agite fréquemment la cuvette afin que les épreuves *nagent* librement dans le liquide, dont on surveille attentivement l'action.

L'épreuve passe lentement au bleu et au noir. Si on arrête l'action du bain au bout de une à deux minutes, l'épreuve achevée sera rouge brique. Au bout de quatre minutes elle sera d'un rouge violacé, au bout de sept à huit minutes d'un pourpre foncé, plus longtemps enfin d'un ton noir froid. Mais la durée du virage est très-différente suivant la

(1) Chaque feuille entière de 44c × 57c absorbe à peu près 2 centigrammes d'or métallique pour le virage rouge violet, et un peu plus pour le virage au bleu ardoise.

température du bain, la provenance et l'épaisseur du papier, etc., de sorte que c'est à la pratique seule de la préciser.

Dès que l'épreuve a atteint le ton voulu, on la jette dans un baquet d'eau placé à la droite de l'opérateur. Un aide l'enlève *immédiatement* (sinon elle continue de virer) et l'immerge dans le fixateur.

§ 406. Considérations pratiques sur les virages. — Une condition commune à tous les bains de virage est leur décoloration. Un bain coloré en jaune, tel qu'on l'obtient au moment de sa préparation, agit comme une simple solution de chlorure d'or, c'est-à-dire en rongeant les épreuves.

La température des bains de virage doit être comprise entre 15 et 20°. Quand il fait très-froid, les bains virent très-lentement. En les chauffant, on leur rend leur qualité virante, et il est remarquable qu'un bain qui ne vire plus du tout à la température ordinaire, vire au contraire très-bien encore quand on le chauffe à 35°.

Evitez surtout, lorsque vous virez, le contact de l'hyposulfite, car vous occasionneriez sur les épreuves des taches jaunes irréparables.

Les épreuves, pour bien virer, doivent être dans un mouvement continuel au sein du bain. Si ces épreuves sont grandes, n'en immergez qu'une à la fois dans la cuvette et tenez celle-ci en mouvement continuel, afin que le liquide coure à la surface de l'épreuve.

Les fonds blancs virent plus vite que les fonds ordinaires. Cela semble invraisemblable, mais c'est un fait constaté.

Une épreuve qui *vire bien* devient bleue par transparence. Si elle reste *rouge* elle dévirera fortement dans l'hyposulfite. Une épreuve qui vire difficilement, est toujours terne.

Il n'est pas absolument nécessaire de laver fortement l'épreuve *avant* le virage, mais il est bon de le faire. Avec l'acétate de soude, ce lavage peut se faire rapidement, il semble même que l'épreuve vire mieux quand le nitrate d'argent n'est pas complètement enlevé de sa surface.

Plus une épreuve a des noirs métallisés et plus elle vire bien ; c'est pour ce motif que l'usage des fumigations ammoniacales dont nous avons parlé § 396 est si favorable.

SECTION V. — FIXAGE ET LAVAGE DES ÉPREUVES.

§ 407. Fixage. — Préparez la solution suivante :

Eau.	4 litres.
Hyposulfite de soude	1 kilogr.

Versez-la dans une cuvette, immergez-y les épreuves *une à une*, et pas en trop grand nombre, et laissez-les y de 10 à 15 minutes. Elles

y *dévirent* comme on dit, c'est-à-dire que leur teinte bleue passe au rouge. D'ailleurs, en séchant, l'épreuve change encore de couleur.

Un kilogramme d'hyposulfite de soude ne doit pas servir à fixer plus de 20 épreuves de 44 × 57, ou un nombre de petites épreuves équivalant à cette surface, sinon les épreuves seraient sujettes à jaunir sous l'influence subséquente de l'air et de la lumière.

L'épreuve imparfaitement fixée, examinée par transparence, contre le jour, laisse apercevoir un poivré général dans les blancs. Il ne faut enlever la feuille du bain fixateur que lorsque ce caractère a disparu.

§ **408. Lavage des épreuves.** — L'expérience a appris combien il est difficile d'enlever des épreuves positives sur papier, les dernières traces d'hyposulfite ayant servi à les fixer. Parmi les nombreuses méthodes proposées pour effectuer l'enlèvement complet de ce sel, (dont la présence a, comme on sait, pour effet la destruction lente de l'épreuve qui passe au jaune), nous citerons :

1° Le lavage mécanique de l'épreuve, à l'aide d'eau qui tombe en pluie continue de 1 ou 2 mètres de haut sur les épreuves placées à plat sur un châssis rentoilé (toile à larges mailles). Par ce procédé, l'eau pénètre mécaniquement le papier et en chasse l'hypolsufite en moins d'un quart d'heure;

2° Le moyen ordinaire qui consiste à immerger les épreuves dans une grande cuve remplie d'eau en communication avec le robinet d'une fontaine qui donne pendant huit ou dix heures un courant d'eau continu. Après quoi, les épreuves sont séchées par suspension.

§ **409. Montage de l'épreuve.** — L'épreuve positive bien sèche est placée à plat sur une table, recouverte d'une glace calibrée (ovale, carrée, ou de toute autre forme) et découpée avec un canif, ou contournée avec un crayon et découpée à l'aide d'une paire de ciseaux.

On l'enduit par derrière de colle à l'amidon (1), puis on l'applique

(1) *Colle d'amidon.* — L'amidon est de toutes les substances connues celle dont l'usage semble le plus favorable pour le montage des épreuves. La gomme arabique et la dextrine sont sujettes à surir, à cause du sucre de glucose qu'elles contiennent toujours, et causent alors l'altération de l'épreuve positive, surtout dans les endroits humides. La gélatine n'est pas meilleure.

L'amidon de blé, de pommes de terre, de riz peut être employé pour la colle. Pour le mettre en empois, on commence par le mélanger intimement avec un peu d'eau froide dans un mortier de porcelaine, on le pulvérise avec un pilon de manière à en obtenir une masse pâteuse homogène, après y avoir ajouté 1/10e du poids de l'amidon d'alun en poudre, puis on verse peu à peu cette pâte dans l'eau bouillante, en remuant constamment, jusqu'à ce que l'empois ait la consistance voulue.

Pour le préserver de la fermentation on lui ajoute, par litre, 10 gouttes d'une solution de 1 partie d'acide phénique dans 10 d'eau.

Veut-on augmenter considérablement les propriétés adhésives de cette colle, la formule suivante est à recommander. Dans un litre d'eau dissolvez 100 grammes

sur le bristol, sur lequel on la laisse sécher pour la passer alors à travers le cylindre à satiner, dont nous parlons ci-après.

§ **410**. **Cylindre à satiner.** — Le cylindre à satiner est représenté fig. 256. Cet appareil est composé d'un cylindre de fer aciéré dont les extrémités sont mobiles dans un sens vertical.

L'autre partie de l'appareil se compose d'une plaque d'acier poli, qui reçoit un mouvement de va et vient d'une roue à dents commandée

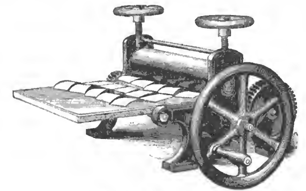


Fig. 256. — Modèle de presse à satiner.

par une roue plus petite, mue à son tour par un volant. Au-dessous de la plaque d'acier il y a un cylindre en fer de fonte sur lequel elle roule.

Sur cette plaque d'acier on dispose, comme le montre notre figure, les épreuves à satiner. Serrant les vis, puis, communiquant le mouvement, la plaque d'acier se meut en faisant tourner le cylindre. Une pression considérable est exercée ainsi uniformément sur toute la surface des épreuves, et après deux ou trois mouvements de va et vient, on serre un peu plus le cylindre contre la plaque d'acier et on recommence.

Quand on veut satiner très-fortement une épreuve, il est bon de commencer par une faible pression, en l'augmentant chaque fois d'un peu. On atteindra ainsi un glaçage beaucoup plus puissant qu'en serrant fortement les vis de prime abord.

---

de gomme arabique, portez le liquide à l'ébullition, ajoutez-y de la pâte froide d'amidon pour lui donner la consistance voulue, et puis ajoutez l'acide phénique. C'est donc la même pâte que la précédente, mais à laquelle on a ajouté de la gomme arabique.

Lorsqu'on fait usage de la colle d'amidon, il faut toujours vérifier si elle n'est pas acide, en y trempant un papier bleu de tournesol. Si elle l'est, il est indispensable de lui ajouter de l'ammoniaque jusqu'à réaction alcaline.

Quand on ne se sert pas constamment de la presse, il est bon de desserrer les vis de pression, qui font appuyer le cylindre contre la plaque d'acier, afin de dégager le cylindre et d'annuler la forte pression exercée sur la plaque d'acier.

§ **411. Retouche des épreuves positives.** — Après le cylindrage de l'épreuve, il faut boucher les petites taches accidentelles de l'image, et souvent procéder à une retouche complète. Il est nécessaire, pour que le pinceau prenne sur la couche d'albumine, de dépolir celle-ci. Pour cela, on gratte, à l'aide d'un canif, un *os de sèche* (que l'on trouve chez tous les marchands d'objets spéciaux à la peinture), de manière à obtenir quelques pincées de poudre blanche. A l'aide d'un tampon sec on frotte fortement cette poudre sur la surface de l'image, qui se dépolit.

On peut maintenant la retoucher et même l'enluminer avec des couleurs liquides à l'aniline ou à l'albumine. En tous cas, la retouche des trous blancs est toujours indispensable.

§ **412. Vernissage à l'encaustique.** — Quand bien même les épreuves ne devraient pas être retouchées, encore faudrait-il les frotter à la poudre d'os de sèche, pour enlever une espèce de voile qui couvre *toujours* les épreuves positives sur papier albuminé.

Après cela on les frotte vivement (quelques secondes seulement) à l'aide d'un tampon de flanelle très-légèrement recouvert d'encaustique à la cire(1). Tout de suite les épreuves prennent un certain brillant, qui devient encore plus beau par le frottement à sec avec un second morceau de flanelle neuve.

De cette façon, non-seulement la retouche ne s'enlève plus, mais les épreuves ont un beaucoup plus bel aspect que celles qui n'ont pas subi cette opération.

§ **413. Couche brillante aux épreuves**(2). — On recouvre parfois les images positives d'une couche très-mince de gélatine comme les boîtes à bonbons. Cela est quelquefois favorable aux images extrêmement fines de détails, mais en général d'un goût douteux. Voici toutefois la méthode pour produire cet effet.

1° Couvrez une glace de collodion épais à 2 pour cent de pyroxiline, puis, lorsque la couche a fait prise, chauffez la, et, quand elle sèche, vernissez-la comme on le fait des clichés ordinaires.

---

(1) Mélange fait à chaud de cire blanche, d'essence de térébenthine et d'essence de lavande. Il se prend en masse par le refroidissement, offrant un aspect moyen entre le suif et la cire.

(2) Voyez aussi *Bull. Soc. franç.* 1872, p. 102.

Pendant ce temps l'épreuve sur papier est plongée dans un mélange à volumes égaux d'eau et d'alcool, égouttée, placée sur la glace vernie encore chaude, recouverte d'un cahier de papier buvard et placée dans un châssis-presse pendant une heure, même davantage.

Pour détacher l'épreuve de la glace, on en incise les bords avec un canif, et on plonge l'ensemble dans l'eau tiède. L'épreuve se détache d'elle-même. On la sèche en la tenant pressée dans un cahier de buvard.

Cette opération réussit même avec des épreuves collées sur bristol et retouchées.

§ 414. Cartes-camées. — Ce sont des cartes ordinaires rendues brillantes par le procédé décrit à l'alinéa précédent, et puis pressées, de manière qu'elles offrent sur une partie plus ou moins grande de leur surface centrale un relief comme celui d'un camée.

Pour obtenir ces camées, on se sert d'un double bloc en bois dur à charnières, s'ouvrant comme un livre. L'une partie de ce bloc offre le camée en creux, l'autre en relief. Les surfaces de contact se font quelquefois en cuivre. L'épreuve, placée dans ce bloc, est soumise à la pression dans une presse à lettres, et y prend le relief désiré.

§ 415. Chromo-photographies, ou Photo-miniatures. — Sensibilisez le dos du papier albuminé (au lieu de la couche d'albumine) ou bien servez-vous de papier salé pour tirer d'un cliché deux épreuves, dont l'une doit être beaucoup plus vigoureuse que l'autre.

Vous peindrez la plus faible avec des couleurs légères, des glacis à l'aquarelle, sans toutefois peindre les détails. Puis cirez cette épreuve ou recouvrez-la d'une couche de vernis Dammar, qui la rende transparente.

Tendez maintenant cette épreuve sur un verre de manière que l'image peinte se trouve en contact avec le verre.

La seconde épreuve est peinte grossièrement à la gouache après qu'on l'a tendue sur un bristol, et appliquée sur le dos de l'épreuve collée sur le verre.

Quand on examine l'ensemble en le regardant par le verre, les couleurs de la seconde épreuve se voient à travers l'épreuve cirée, et de leur combinaison résulte un effet très-doux qui convient très-bien aux bustes de femmes.

Ces chromo-photographies ont eu, un certain temps, beaucoup de succès, mais sont tombées plus ou moins dans l'oubli, parce qu'il faut beaucoup d'adresse et de talent pour faire vraiment de belles épreuves à l'aide de ce système.

§ 416. Accessoires divers. — Le *ciseau d'acier* pour couper les bristols est formé de deux lames concaves d'acier trempé qui glissent

l'une sur l'autre (fig. 257). On coupe ainsi rapidement les bristols et les cartons, surtout si ce ciseau est d'une certaine dimension. Quand on se sert de cet appareil, il faut maintenir le bristol contre la lame inférieure et abaisser *lentement* la lame supérieure tout en la pressant contre l'autre.

Les calibres, soit carrés, soit elliptiques, sont coupés dans des

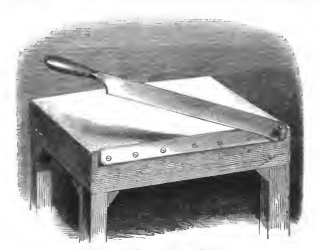


Fig. 257. — Couteau à couper le bristol.

feuilles de zinc. Pour tracer l'ellipse, on attache (fig. 258) un cordon à deux épingles et on trace la figure à l'aide d'un crayon qui tient les fils toujours tendus. Tout le monde sait que ces calibres servent à découper les épreuves pour les coller sur le bristol.

On se sert beaucoup de calibres en glace épaisse polies sur les bords qui ont l'avantage de pouvoir se placer plus commodément, puisqu'on voit l'image à travers. On fait de même des équerres en glace épaisse.

Fig. 258. — Tracer l'ellipse.

Nous mentionnerons encore la règle, l'équerre d'acier, la presse à timbre sec, etc., tous accessoires trop connus pour que nous devions nous y arrêter.

CHAPITRE II.

PAPIER SALÉ PAR NOIRCISSEMENT DIRECT ET DÉVELOPPEMENT.

SECTION I. — PAPIER SALÉ ORDINAIRE.

§ 417. Papier salé simple, à l'arrow-root, à la gélatine, etc. — Le papier salé ordinaire se prépare de la façon suivante. On choisit le côté le plus brillant du papier en l'examinant à un jour frisant. On marque l'envers au crayon. Puis le papier est mis à flotter pendant 5 minutes à la surface d'un des deux bains suivants :

I) Eau	1	litre.
Chlorure de sodium	20	grammes.
Citrate de soude	20	»
II) Eau tiède (à 25°)	1	litre.
Chlorure de sodium	20	grammes.
Citrate de soude	20	»
Gélatine blanche	10	»

La gélatine est d'abord placée dans l'eau froide qui la gonfle, puis le liquide est chauffé une demi-heure. La gélatine se dissout, puis on ajoute les sels et l'on filtre.

Le salage du papier par la formule N° 1 peut se faire facilement dans des places non chauffées. Mais la formule N° 2 exige des places surchauffées. Le mieux est d'opérer en été dans un grenier exposé aux rayons solaires.

Le papier est séché par suspension, après quoi il est placé dans des portefeuilles. Il se conserve plusieurs années sans altération.

§ 418. Papier à l'arrow-root. — 20 grammes d'arrow-root sont broyés avec un peu d'eau dans un mortier et versés dans un litre de la solution N° 1 (alinéa précédent), filtrée et bouillante.

La masse passe à l'état d'empois épais qu'il faut étendre sur le papier. Pour cela, la feuille est placée horizontalement, et on y passe au pinceau deux couches d'empois chaud, l'une dans le sens de la longueur, l'autre dans le sens de la largeur de la feuille.

A l'aide d'une touffe de coton que l'on frotte toujours en petits cercles à la surface du papier, on égalise la couche, sinon elle serait entièrement remplie de stries. Il faut frotter jusqu'à sec, ce qui dure de 5 à 10 minutes pour une feuille de 44 cent. sur 57.

La feuille est alors suspendue, pour sécher complètement, et l'envers

(non préparé) marqué au crayon. On peut préparer un grand nombre de feuilles l'une après l'autre, car elles se conservent sans altération.

Quant aux détails concernant la sensibilisation, le virage, etc., on les trouvera dans la section suivante.

SECTION II. — PAPIER NITRO-GLUCOSE.

§ **419. Avantages du papier nitro-glucose.** — L'invention de ce procédé est due à l'auteur de cet ouvrage, qui en a publié la première description en 1865 à la Société française de photographie.

Le papier nitro-glucose a sur les papiers salés ordinaires un très-grand avantage. C'est qu'on peut arrêter l'insolation à un moment quelconque de sa période, en continuant l'épreuve par développement. Pourvu que l'image soit légèrement visible sur le papier, elle peut être entièrement développée, et sans difficulté. L'épreuve développée est aussi belle de ton que les épreuves obtenues sur les plus beaux papiers salés.

§ **420. Nitro-glucose.** — Nous avons déjà parlé du nitro-glucose page 96. Pour préparer les papiers on dissout 50 grammes de nitro-glucose dans 1 litre d'alcool. La solution est abandonnée 2 ou 3 mois à elle-même dans une étuve chauffée à 30°, jusqu'à ce qu'elle précipite abondamment le nitrate d'argent, ce que l'on essaie préalablement dans une éprouvette.

Les papiers sont immergés dans cette solution alcoolique. On les y laisse 1 minute, puis on les sèche par suspension.

§ **421. Salage.** — Le salage s'opère à l'aide de la formule I, indiquée page précédente. Mais nous le faisons en *immergeant* un grand nombre de feuilles dans le bain, afin qu'elles soient bien pénétrées par le liquide. Malgré cela, l'image est tout à fait à la surface des papiers. et non dans leur texture. Le salage des deux côtés donne plus de profondeur aux images, rend le papier plus sensible à la lumière, parce qu'il contient une plus grande quantité de sels, et n'expose pas l'opérateur à se tromper, s'il a oublié de marquer l'envers au crayon, comme cela a lieu dans les procédés ordinaires.

§ **422. Méthode de sensibilisation.** — La sensibilisation des feuilles entières de 45 cent. sur 55, s'opère dans des cuvettes ordinaires. Mais la sensibilisation des feuilles de 90 cent. sur 132, ou de 132 cent. sur 2 mètres, telles que celles que nous préparons fréquemment, se fait plus commodément à l'aide du procédé suivant.

La cuvette, au lieu de se trouver comme à l'ordinaire, sur une table

horizontale, est placée sur deux pivots (fig. 259) supportés par un pied en bois. Sur le côté, se trouve un châssis sur lequel repose la cuvette lorsqu'on l'incline. Alors tout le liquide s'amasse de ce côté. Du côté opposé, se trouve un châssis semblable, mais qui n'est pas représenté sur la figure.

Cette cuvette, fond et parois, est en glaces brutes non polies. Ces

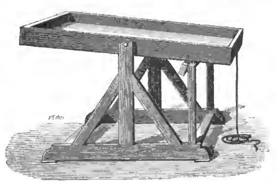


Fig. 259. — Cuvette pivotante pour les feuilles de grande dimension.

glaces sont enchâssées dans un fort cadre de bois sur lequel on les colle avec de la glu marine. Nous en possédons une de 140 cent. de large sur 2^m10 de long, du poids de 500 kilog. et elle se manie, grâce aux pivots, avec une facilité remarquable.

Un trou, fermé par un bouchon de verre, est persé sur la glace du fond, à un de ses angles, pour permettre au liquide de s'écouler, après qu'on s'en est servi.

Avant de sensibiliser une grande feuille, nous nous en faisons un rouleau de 5 cent. de diamètre, puis, ce rouleau est pris vers le milieu dans les deux mains, et immergé dans le bain amassé sur le côté de la cuvette légèrement inclinée. Une fois immergé, nous déroulons le papier au sein du liquide même. On fait cette opération très-aisément seul, au besoin on peut se faire assister par un aide.

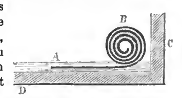


Fig. 260.

Les bulles ne peuvent pas se former, puisque l'on déroule le papier dans le liquide même. Il est bon, si la feuille est de très-grande dimension, d'incliner *à peine* la cuvette CD, de sorte à n'immerger que la partie inférieure du rouleau B, dont l'extrémité A est constamment poussée en avant par une brosse tenue de la main droite, alors qu'on favorise le déroulement du rouleau B en en le tournant de la main gauche dans un sens convenable.

En opérant comme nous venons de le décrire, un bain d'argent n'occupant dans la cuvette qu'un demi-centimètre de hauteur est suffisant. Une fois que la feuille est immergée, et cela doit durer toute au plus 20 secondes pour une feuille de 120 centimètres sur 135, on imprime à la cuvette un très-léger mouvement de bascule. Il se forme ainsi de petites vagues qui enlèvent toutes les bulles, et qui empêchent le papier de se trouver quelque part à sec, ce qui produirait évidemment des taches.

Quand le papier a séjourné 5 minutes dans le bain, il s'agit de l'enlever. Si l'on s'y prenait de la manière ordinaire, en enlevant la feuille par ses angles, on risquerait fort qu'elle ne retombe par son poids en se déchirant.

Mais on applique une règle de bois sur un des bords de la feuille qu'on replie autour de la règle. Elle y adhère, dès qu'on l'enlève prudemment du bain. Une fois hors du bain, règle et bord de la feuille adhèrent fortement, et on peut soulever *seul* et sans aide toute la feuille sans risque de la déchirer. On serre la règle entre deux pinces américaines et on la suspend pour sécher.

Pour les feuilles de 120 cent. sur 135, la règle aura une longueur de 125 centimètres, une largeur de 2 centimètres et une épaisseur de 8 millimètres.

Les opérations qui se font dans la cuvette de verre sont celles de la sensibilisation, du développement et du virage(1). Mais jamais cette cuvette ne doit servir à l'hyposulfite de soude, ni à laver les épreuves après le fixage.

§ **423. Bain sensibilisateur.**

Eau distillée	5 litres.
Nitrate d'argent.	250 à 400 grammes.
Acide citrique	20 »

Ce bain d'argent est, comme on le voit, fortement acide. En tous cas, l'acide citrique ne peut pas se remplacer par l'acide acétique, sinon le liquide coulerait en veines grasses sur le papier. De là des taches irréparables.

Il se précipite lentement au fond du flacon contenant ce bain, un corps gommeux contenant de l'argent. Aussi faut-il lui ajouter de temps à autre, au fur et à mesure qu'on s'en sert et qu'il s'épuise, 50 grammes de nitrate d'argent et 10 d'acide citrique.

§ **424. Conservation du papier nitro-glucose.** — Quand le papier est *complètement sec,* on le roule et on le met dans un cylindre fermé

(1) Formule ordinaire, et non pas le virage à l'hyposulfite que nous indiquons plus loin.

en carton. Il se conserve très-bien 3 jours en été et 15 jours en hiver. Mais si on a soin de le conserver dans une place rigoureusement sèche, ou dans une boîte à chlorure de calcium, il se conserve très-bien des mois entiers, sans jaunir.

Il faut éviter de toucher le papier sensibilisé, parce que, si les mains ne sont pas très-sèches, elles laissent une tache qui se traduirait, plus tard, en noir sur l'image.

§ 425. **Insolation.** — Le papier nitro-glucose peut donner des images par noircissement direct, soit dans le châssis-presse, soit dans l'appareil à agrandissements.

Mais on peut encore, dès que l'image est légèrement visible à la surface du papier, arrêter l'insolation et procéder par voie de développement.

La première méthode est évidemment la meilleure, puisqu'elle est la plus directe.

Le papier nitro-glucose n'a pas d'envers; on peut donc imprimer l'image sur tel côté de l'image que l'on désire.

Ce papier exige des clichés plus durs (mais pas voilés, cependant) que le papier albuminé pour le tirage ordinaire ou les agrandissements, sinon les épreuves seraient grises, ternes et sans vigueur. Mais il a, pour les clichés durs, un avantage immense sur le papier albuminé; c'est de ne pas se solariser.

On sait, en effet, que si un cliché est dur, l'épreuve sur papier albuminé est dure aussi, parce que l'on ne peut pas pousser l'insolation si loin, que tous les détails viennent dans les blancs de l'image positive, sans que les noirs ne se métallisent.

Il n'en est pas ainsi avec le papier nitro-glucose, qui permet de pousser l'insolation aussi loin qu'on le veut. Les noirs, une fois qu'ils ont atteint leur intensité, ne se foncent plus, tandis que les demi-teintes ou les détails dans les blancs s'accentuent en proportion de la durée de l'insolation.

C'est cette propriété, combinée avec celle de pouvoir produire de belles épreuves par développement, qui rend le papier nitro-glocuse si précieux pour les agrandissements.

§ 426. **Virage et fixage de l'épreuve imprimée directement.** — Préparez le bain suivant :

Eau de pluie	5 litres.
Hyposulfite de soude.	1 kilogramme.
Chlorure d'or et de potassium.	2 grammes.

En été, on peut doubler la quantité d'eau indiquée par cette formule.

Le chlorure d'or et de potassium est dissous à part dans un peu d'eau, et versé dans la solution d'hyposulfite que l'on secoue vivement.

La solution d'or colore d'abord l'hyposulfite en rouge, mais cette coloration disparaît par l'agitation.

Ce bain, qui se conserve très-bien plusieurs jours dans un endroit frais, peut servir à un très-grand nombre d'épreuves.

Ce bain est versé dans une cuvette de bois verni ou même de zinc. L'épreuve est roulée comme nous l'avons indiqué précédemment et puis rapidement déroulée dans le bain de virage, où elle doit rester 10 à 15 minutes en été, et 15 à 20 minutes, en hiver. L'épreuve prend dans le bain un ton rouge, qui deviendra violet par le séchage. Si elle prenait, dans le virage, un *ton bleu,* il faudrait arrêter l'action du bain, en plongeant l'épreuve dans l'eau. Le fixage est d'ailleurs complet, dès que l'épreuve a séjourné 5 ou 6 minutes dans le bain.

Redressant la cuvette de manière à faire écouler tout le liquide, le papier reste collé sur le fond. Puis, on remplit entièrement la cuvette d'eau, que l'on renouvelle fréquemment pendant 3 ou 4 heures. Ou bien, l'épreuve est enlevée à l'aide de la règle comme nous l'avons indiqué, placée sur une toile à larges mailles tendue sur un châssis de bois, lavée à l'arrosoir, retournée et séchée. Mais mieux vaut l'éponger après la dernière eau de lavage, et la coller humide, ainsi que nous le verrons plus loin.

§ 427. Développement de l'image. — Si l'on a arrêté l'insolation de l'image à une période quelconque, on peut toujours la développer, pourvu que l'image soit visible à la surface du papier. Mais plus l'image est marquée, plus rapide sera le développement, pour lequel deux méthodes peuvent être adoptées.

1re *Méthode.* — Préparez les deux solutions *filtrées* suivantes, qui se conservent d'ailleurs très-bien :

A) Acide gallique	100 grammes.
Alcool	1 litre.
B) Acétate de plomb	100 grammes.
Eau distillée	1 litre.

Dans la grande cuvette pivotante (fig. 259) si les épreuves dépassent la feuille de 45 cent. sur 55, ou la cuvette ordinaire de porcelaine, pour les feuilles plus petites, (mais en tous cas dans une cuvette bien nettoyée), mettez autant de litres d'eau distillée qu'il en faut pour recouvrir le fond de la cuvette d'une couche liquide d'un demi-centimètre d'épaisseur.

Pour chaque litre d'eau, versez dans la cuvette 2 1/2 centimètres d'acide gallique (A) suivi de 10 cent. cubes d'acide acétique cristallisable, et imprimez à la cuvette un mouvement de bascule pour bien mélanger le liquide. Après quoi vous y ajouterez, toujours par litre

d'eau employée, 2 1/2 cent. cubes de la solution de plomb B. Agitez de nouveau le liquide, qui doit, si l'on a opéré convenablement, rester absolument clair, et ne point devenir laiteux.

Le papier insolé ne doit pas être lavé. Mais on en fera un rouleau si c'est une grande épreuve, et on l'immergera dans la cuvette, comme nous l'avons indiqué page 323, en ayant bien soin d'imprimer constamment un *léger* mouvement de bascule à la cuvette, afin que la feuille soit constamment baignée dans le bain, sinon, il se formerait de grandes taches locales.

Au bout d'un temps qui varie de 10 à 40 minutes, suivant le degré d'insolation du papier et la température, l'image est développée avec un ton magnifique. On laisse alors écouler le liquide, on le remplace par de l'eau dans laquelle l'épreuve doit séjourner tout au plus deux minutes.

L'épreuve est alors enlevée (avec la règle[1] si elle est de grande dimension) et immergée dans le bain fixateur à l'or, comme nous l'avons décrit à l'alinéa précédent.

Avec un peu d'habitude, on arrive à développer l'image avec un ton si beau que personne ne peut la distinguer d'une épreuve imprimée directement. *La condition essentielle* pour cela est de se servir de *cuvettes absolument propres,* nettoyées à l'acide nitrique. Si le bain se trouble, les blancs de l'épreuve seront sales. Le liquide doit rester absolument clair et limpide comme de l'eau. Le mieux est de faire quelques essais sur des épreuves de petite dimension, que l'on imprime à des degrés divers, dans le châssis-presse, à l'aide d'un négatif ordinaire.

2° *Méthode.* — Immergez l'épreuve après l'exposition à l'appareil, et toujours sans la laver préalablement, dans :

Eau distillée	2 litres.
Acide pyrogallique	1 gramme.
Acide citrique	10 »

L'image apparaît d'abord très-lentement, mais ne tarde pas à se renforcer. Dès qu'elle a atteint le ton voulu, on l'immerge dans l'eau pendant quelques secondes seulement, et de là dans le bain fixateur à l'or dont nous avons donné plus haut la formule.

Quelle que soit la méthode de développement employée, il est bon,

(1) Il est indispensable de posséder des règles pour le bain d'argent, d'autres pour le développement, et de troisièmes pour les bains d'hyposulfite ou de lavages. En tous cas, il est bon de recouvrir les règles d'un vernis épais à la gomme-laque, à laquelle on communique une certaine couleur, pour reconnaître facilement les règles.

si les épreuves dépassent la dimension de la double feuille de 55 cent. sur 90, de n'immerger qu'une seule épreuve à la fois dans le bain.

Mais si les feuilles ne sont pas grandes, on peut en immerger un grand nombre. D'habitude, en nous servant de la première méthode (à l'acide gallique), nous employons 4 litres d'eau distillée pour développer *à la fois* quatre épreuves de 45 cent. sur 55, ou *deux* de 55 cent. sur 90. Mais dans ce cas, il est indispensable d'imprimer constamment un mouvement de bascule à la cuvette, sinon les papiers arrivent en certains endroits en contact l'un avec l'autre, et le développement est inégal en ces endroits.

§ 428. Collage des épreuves. — Il est indispensable de mouiller entièrement les épreuves séchées avec une éponge imbibée d'eau, avant de les enduire de colle. Sinon, cette dernière pénètre l'épreuve en certains endroits et en occasionne l'altération rapide et la fait jaunir.

Le mieux est de coller les épreuves alors qu'elles sortent de la dernière eau de lavage, après qu'on en a enlevé l'excès d'eau avec une éponge mouillée bien exprimée.

Il n'existe point de cartons pour les épreuves de grande dimension. On peut se servir de châssis rentoilés, sur les bords desquels on colle du papier à dessin, et pendant que ce dernier est encore humide, on y fixe l'épreuve dont l'envers est enduit de colle d'amidon. Puis, à l'aide de l'éponge on favorise l'adhérence.

§ 429. Vernissage du papier. — Pour encadrer les grandes épreuves, on ne trouve non plus de verres assez grands. On y supplée en les couvrant (avant ou après la retouche) d'une solution de gomme arabique. Lorsque la couche est bien sèche, on la vernit comme un tableau. Elle peut alors, si on le désire, très-facilement être peinte à l'huile, rien que par l'application de quelques *glacis* transparents.

SECTION III. — PROCÉDÉ AU COLLODION-CHLORURE D'ARGENT ET AUX SELS D'URANE.

Les épreuves fournies par ce procédé sont d'une admirable couleur, d'une finesse beaucoup plus grande que les épreuves sur papier albuminé.

De plus, le papier au collodion-chlorure d'argent se conserve sensible à la lumière pendant des années entières[1].

§ 430. Préparation du collodion-chlorure d'argent. — Nous avons décrit la préparation de ce collodion page 220. Seulement, pour en

(1) L'auteur en possède qui lui a été livré en 1868 par M. Obermetter, de Munich, et qui est encore aujourd'hui aussi blanc et aussi sensible qu'en 1868.

faire usage sur papier, il faut augmenter dans nos formules la dose du pyroxyle de près de la moitié.

§ 431. **Préparation préalable des papiers.** — Pour rendre les papiers (qui doivent être très-épais) imperméables au collodion, il faut les enduire d'une couche de gélatine. De plus, pour donner aux images positives une belle profondeur de tons, il faut mélanger à la gélatine une poudre blanche obtenue par précipitation et puis broyée à la molette. L'oxide de zinc, le carbonate ou le sulfate de baryte peut servir pour cet objet.

La gélatine doit être très-pure, très-blanche, et aisément soluble dans l'eau. Elle doit être préalablement gonflée dans l'eau froide, puis dissoute par l'application de la chaleur. Voici une bonne formule :

Gélatine	100	grammes.
Eau	1200	»
Oxide de zinc, ou sulfate de baryte	50	»

Le liquide blanc laiteux est versé dans une cuvette de porcelaine, tenue à 35 degrés de température par un bain-marie. Le papier est mis à flotter 1 minute sur ce bain, enlevé et placé sur une table horizontale pour sécher.

Quand il est sec, on le laisse 5 minutes dans un bain d'eau à 3 pour cent d'alun, qui rend la gélatine insoluble, puis on passe le papier à l'eau, on l'éponge, et on le colle par les bords sur une glace. Il se tend ainsi en séchant et devient plan comme la glace elle-même.

§ 432. **Préparation du papier au collodion-chlorure.** — Les papiers étant secs, on y verse le collodion, tout juste comme sur une glace. Seulement il faut verser le collodion très-lentement, afin d'obtenir une couche épaisse. Quand le papier est sec, on l'incise avec un canif sur les bords et on le conserve dans un cylindre en carton.

Les papiers sont ainsi tout sensibilisés et prêts à recevoir l'impression lumineuse. Ils se conservent des années entières sans la moindre altération.

§ 433. **Virage et fixage.** — Le virage et le fixage se font exactement de la manière que nous avons décrite pages 222 et 223. L'épreuve est alors lavée, séchée entre des buvards, découpée, et collée sur carton alors qu'elle est encore humide.

§ 434. **Wothlytypie.** — Ce procédé, dont on a fait beaucoup de bruit, consiste à verser sur du papier albuminé, un collodion composé de nitrate d'urane et de nitrate d'argent dissous dans le collodion simple. Ce papier sec est insolé, lavé et fixé comme à l'ordinaire.

CHAPITRE III.

PROCÉDÉ AU CHARBON[1].

Nous avons dit page 13 sur quel principe ce procédé repose. Les limites de cet ouvrage ne nous permettent pas de décrire ici les divers perfectionnements[2] que ce procédé a subis depuis son invention ; nous devons nous borner à la description du procédé tel qu'on le pratique aujourd'hui.

§ **435. Matériel.** — Tout d'abord il importe d'indiquer que l'emploi des procédés au charbon n'exige, en fait de matériel supplémentaire, différent de celui que nécessite l'application des procédés usuels aux sels d'argent, que fort peu d'objets nouveaux.

Il suffit de se munir d'une ou de plusieurs cuvettes en zinc ; d'une raclette en caoutchouc[3] de dimension convenable, eu égard aux proportions des épreuves à produire ; d'un thermomètre à immersion.

Avant d'indiquer les manipulations, il est bon de dire un mot de ces mixtions qui sont la base du procédé au charbon, car des bonnes qualités de ces mixtions dépend tout le succès des opérations qui vont être décrites.

§ **436. Mixtions colorées.** — On désigne sous le nom de mixtions colorées des couches de gélatine de couleurs diverses plus ou moins intenses et étendues sur des feuilles de papier en guise de support.

On trouve dans le commerce[4] des mixtions colorées toutes prêtes pour les impressions au charbon, et grâce à cette fabrication spéciale, les opérateurs qui n'ont pas à imprimer de grandes quantités d'épreuves sont dispensés de préparer eux-mêmes leurs mixtions. Mais quand on agit sur des masses, mieux vaut fabriquer ses mixtions ; on est ainsi plus certain de les avoir telles qu'on les veut, et de les harmoniser mieux avec la nature des œuvres à produire.

Les fabricants de mixtions colorées se sont attachés à choisir divers

---

(1) Nous devons ce chapitre à l'obligeance de M. Léon Vidal.

(2) Voir *Traité de photographie au charbon*, par M. Léon Vidal. Paris, Leiber.

(3) Cette racle est formée d'une lame de caoutchouc épaisse de 4 à 5 millimètres, large de 5 centimètres et d'une longueur appropriée au format des épreuves que l'on veut faire. Cette lame est emprisonnée entre deux règles plates de bois dur de 4 centimètres de large. La lame de caoutchouc dépasse donc les règles de bois de 1 centimètre. On se sert de la racle de caoutchouc exactement comme d'une brosse à habits.

(4) Chez M. Marion, à Courbevoie (Paris) et à l'Autotype Company, Rathbone place, Londres.

tons qui, d'une manière générale, peuvent convenir aux sujets à imprimer. Ce sont, surtout pour les travaux courants, des tons *noir de gravure. pourpre,* rappelant le ton d'un beau virage au sel d'or sur papier albuminé *brun chaud* et *gris mine de plomb*.

Il va sans dire qu'il est possible de varier à l'infini la couleur de ces mixtions, de manière à obtenir toujours tel ou tel ton désiré et absolument conforme à celui que l'on veut. Si la couleur de la mixtion est appelée à jouer un rôle sérieux au point de vue des résultats à atteindre, il n'est pas moins vrai que la qualité de la gélatine employée dans la composition des mixtions importe beaucoup au succès des manipulations.

Il faut que cette gélatine soit soluble à une température modérée, et qu'elle présente diverses qualités intimes toutes spéciales et qui se trouvent indiquées page 89.

Il est surtout essentiel qu'elle ait été absolument dégraissée avant d'être employée à l'état de mixtion, et d'être déposée en couches plus ou moins fortes à la surface du papier à mixtionner.

Sans entrer dans de longs détails sur la nature des diverses mixtions qu'il y a lieu d'employer, il nous paraît cependant utile de poser quelques principes qui, d'une manière générale, serviront de base au choix des mixtions propres à tel ou tel genre de reproduction.

§ 437. Mixtions simples. — 1° Pour les reproductions de gravures, de dessins au trait, il faut user de mixtions assez riches en matière colorante.

2° Pour les portraits, vues de monuments et de paysages d'après nature, la proportion de matière colorante par rapport à la gélatine doit être moindre. Il faut, en un mot, que les mixtions destinées à l'impression de tout ce qui exige du modelé soient assez peu chargées de matière colorante, pour que la translucidité soit assez grande et permette aux rayons lumineux, plus ou moins intenses, de pénétrer plus ou moins avant dans la couche et d'y prendre, d'une façon bien graduelle, bien en rapport avec leur intensité, la quantité de matière colorante nécessaire.

Deux sortes de mixtions au moins sont donc indispensables, et nous ne pouvons partager l'avis des opérateurs qui prétendent appliquer une seule et même sorte de mixtion à n'importe quel genre de reproduction.

Nous croyons qu'il faut avoir recours à une troisième mixtion plus chargée encore que celle qui est indiquée pour les reproductions de gravures au trait, et celle-ci réservée à la production de clichés au charbon, dont l'emploi peut être fréquent.

Il faut évidemment, pour que les clichés présentent les conditions

d'opacité voulues dans les blancs de l'image, recourir à des mixtions très-chargées en matière colorante. Peu importe pour ces mixtions spéciales la valeur du ton de la matière colorante ; il suffit qu'elle procure les conditions de diffusion et d'opacité désirées.

Telles sont, en quelques mots, les mixtions diverses qui existent dans le commerce ou que l'on peut fabriquer soi-même. Pour être complet, nous allons indiquer comment l'on doit opérer pour faire ces mixtions, mais avant, nous croyons devoir appeler l'attention sur des mixtions nouvellement imaginées (par M. Léon Vidal) et expérimentées par lui avec succès (1).

---

(1) Ce sont des mixtions à conches superposées et disposées ainsi qu'il va être indiqué :

Mixtions combinées. — Ces mixtions se composent le plus sonvent de deux couches superposées et quelquefois de trois.

L'ordre adopté dans la superposition permet aux rayons lumineux de traverser, suivant lenr intensité, soit la première, soit la seconde couche et enfin d'atteindre même la troisième, si la translncidité des deux premières couches le permet.

Ainsi la conche la plus claire, la moins chargée en matière colorante, est celle qni est à la snrface; puis, par degré de translncidité, arrivent les autres couches. La plus chargée est celle qui est en contact avec le véhicule.

Il est aisé de comprendre que, grâce à l'emploi de ces mixtions combinées, l'on puisse obtenir des effets d'une vigueur et d'une intensité que ne produisent jamais des mixtions simples.

Ainsi, prenons pour exemple une mixtion combinée à deux couches, la première assez translucide d'un ton brun, et la dernière plus chargée en matière colorante et d'nn ton noir. Les parties du cliché qui correspondent aux grandes ombres traverseront la première conche et iront jusqu'au noir intense, tandis que le modelé doux, les demi-teintes, seront pris seulement dans la première couche superficielle. Le résultat fourni par cette mixtion double sera évidemment différent de celui qui serait obtenu soit avec une mixtion simple égale en valeur à la mixtion intense, soit avec nne autre mixtion simple égale à la mixtion superficielle. Il aura les avantages réunis fournis par chacune des mixtions isolées, sans avoir les défauts que présenteraient les deux impressions obtenues l'une avec une mixtion trop chargée, l'autre avec nne mixtion trop claire. De la sorte on peut arriver à des effets artistiques plus pnissants qu'aucun de ceux que l'on obtient soit par l'impression aux sels d'argent, soit par l'impression an charbon en employant des mixtions simples.

On peut varier à l'infini les doubles combinaisons : *gris* sur *noir; bleu clair* sur *noir* ou sur *brun; rose* sur *noir; rose* sur *bleu*, etc.

Quant aux mixtions triples, on peut aussi les ntiliser avantageusement et de façon à prodnire des impressions polychromiqnes d'un effet merveilleux, et surtout pour le portrait. Car, grâce à l'emploi de mixtions ainsi disposées, il est possible d'imprimer en trois couleurs et avec tout le modelé désirable la figure d'un portrait. Les mixtions à employer sont alors le *rose clair* (très-clair), le *jaune* (couleur normale de chair) et le *brun clair*.

Les parties les plus transparentes du cliché iront jusqu'au brun, tandis que les parties d'une translucidité moyenne s'arrêteront au ton moyen : le jaune chair, et enfin les grands noirs ne feront guère qu'atteindre le rose superficiel, et le résultat final sera, par une impression directe, une figure en couleurs diverses bien fondues entre elles, ombrées en brun plus on moins foncé et présentant, comme teintes claires, soit dn blanc absolu, si nne partie dn cliché est absolument opaqne, soit du

Le papier destiné à supporter la mixtion ne doit pas présenter des qualités spéciales; il suffit qu'il ait assez de consistance pour que la couche de gélatine reste plane à sa surface, et qu'il soit aussi exempt de grains que possible, si l'on veut obtenir une couche de mixtion dont la superficie soit très-plane et exempte de rugosités qui nuiraient à la finesse de l'impression.

Cette feuille, d'abord mouillée, est étendue, sans bulles d'air en dessous, sur une glace posée bien horizontalement et entourée de quatre réglettes en verre qui emprisonnent la feuille de tous les côtés et forment cuvette. La saillie de ces réglettes doit être d'environ 2 à 3 millimètres au plus sur la surface de la glace. Les quatre bords de la feuille de papier doivent être relevés pour que la mixtion ne pénètre pas dessous. Il ne reste plus qu'à verser légèrement tiède sur la feuille et sans chûte, pour éviter les bulles d'air, la quantité de mixtion nécessaire. Elle s'étendra bientôt de manière à recouvrir la totalité de la feuille, et dès qu'elle aura fait prise on la suspendra par deux coins pour la laisser sécher spontanément.

L'expérience indiquera bientôt les quantités relatives à employer, soit de matière colorante, par rapport au volume de la dissolution de gélatine, soit de mixtion liquide par rapport à la dimension des feuilles à mixtionner (1).

Dans les fabriques spéciales de mixtions, on fait avec des machines spéciales, des rouleaux de papier sans fin. Cette fabrication a atteint aujourd'hui un très-grand degré de perfection.

---

rose se fondant dans le jaune chair avec tout le modelé et toute la dégradation insensible que l'on remarque dans les portraits monochromes.

Nous insistons sur ces mixtions combinées, parce qu'elles nous paraissent devoir ouvrir à la photographie au charbon une voie toute nouvelle et dans laquelle nul procédé ne pourra la suivre. Il sera toujours possible de faire plus vite, ainsi qu'on y arrive par les procédés d'impression à l'encre grasse, par la Woodbury-typie, mais aucun de ces procédés ou de leurs analogues ne pourra jamais arriver à produire les effets combinés, qui seront la conséquence de l'emploi des mixtions à deux ou trois superpositions.

Préparation des mixtions colorées. — Comme dans bien des cas il peut être utile de savoir préparer soi-même ses mixtions, nous croyons devoir indiquer d'une manière sommaire le moyen le plus simple à employer.

La matière colorante simple ou à l'état de mélange est d'abord broyée dans un peu d'eau, de manière à être poussée jusqu'à la ténuité la plus extrême ; puis on l'ajoute par petite dose à la gélatine dissoute dans de l'eau chaude et bien filtrée. La quantité de gélatine doit être de 20 grammes pour 100 grammes d'eau. On brasse bien le tout avant de s'en servir, afin de rendre le mélange bien homogène.

(1) Les mixtions combinées de M. Vidal se font en superposant sur une première mixtion obtenue, ainsi qu'il vient d'être dit, les autres couches formées d'abord sur des papiers stéarinés et d'où on peut aisément les détacher par simple report, ainsi qu'il sera dit plus loin au sujet des épreuves redressées, et après les avoir fait adhérer sur la mixtion inférieure par simple immersion dans de l'eau.

§ 438. Sensibilisation. — Les feuilles de mixtion étant coupées à la dimension convenable, on procède à leur sensibilisation en les immergeant l'une après l'autre, et au plus deux ensemble seulement, dans un bain de bichromate de potasse, ainsi composé :

Bichromate de potasse.	5 grammes.
Eau	100 »

Filtrez avec soin. Ce bain peut servir jusqu'à épuisement. Mais les mixtions sensibilisées sur un bain neuf se conservent plus longtemps que celles préparées avec un bain vieux.

La mixtion est introduite, la matière colorante en dessus, par un mouvement continu et lent ponr éviter l'introduction de bulles d'air. Il faut laisser environ 3 minutes dans le bain, mais le temps nécessaire à la sensibilisation varie suivant la température de l'eau.

Dès que la mixtion s'est complètement distendue et que la feuille est plane, on doit la retirer du bain de bichromate et la remplacer dans ce bain par une ou deux nouvelles feuilles. La première sensibilisée est posée, la mixtion en dessous, contre une glace bien propre et légèrement inclinée, et l'on frotte le revers avec la raclette dont nons avons parlé au § 435, en pressant fortement, de manière à exprimer une partie du liquide en excès. Grâce à ce moyen, les feuilles sensibilisées se sèchent plus rapidement et peuvent se conserver plus longtemps sans se détériorer, leur insolubilisation spontanée se produisant d'autant plus vite que la quantité de bichromate de potasse libre est plus considérable.

En été quand la températnre du bain de bichromate de potasse dépasse 150 degrés centigrades, on est exposé à voir les mixtions se dissoudre, en partie et couler en veines au sortir du bain. Il n'y a à cet inconvénient qu'un seul remède, il consiste à rafraîchir le bain de bichromate au moment de la sensibilisation et à le tenir au frais durant cette opération.

On a bien imaginé des mixtions susceptibles de supporter, sans se dissoudre, une température plus élevée (voir gélatine), mais nous n'en conseillons l'emploi que dans les pays où la température normale est toujours très-élevée.

Nous avons indiqué 5 grammes de bichromate pour 100 grammes d'eau ; cette formule peut varier suivant les cas. Si la quantité relative de bichromate était moindre, on aurait des images plus dures, plus heurtées, tandis que l'on obtient des douceurs grandes, un modelé parfait avec un bain riche en bichromate. Pour obtenir des reproductions de dessins au trait d'images *noir* et *blanc* sans demi-teintes, un bain variant de 2 à 3 °/₀ de bichromate convient parfaitement, et l'on

a l'avantage de pouvoir conserver plus longtemps les mixtions après sensibilisation.

On peut sensibiliser en pleine lumière, mais naturellement il faut mettre à sécher dans l'obscurité et dans un lieu sec, et il est bon, les feuilles mixtionnées une fois sèches, de les enfermer dans un châssis-presse où, sous l'influence d'une pression douce, elles reprennent leur planimétrie et sont ainsi plus propres à se juxtaposer parfaitement sur les clichés au moment de l'impression.

Suivant la saison et le titre des bains, les feuilles sensibilisées peuvent se conserver bonnes pour l'impression de cinq jours à trois semaines.

§ 439. Impression. — Il n'existe aucune règle précise pour les clichés propres aux tirages au charbon ; tous, sans exception, peuvent se prêter à ce mode d'impression. Pourtant il est reconnu que mieux vaut, en général, user de clichés doux, exempts d'oppositions trop tranchées.

Avant d'imprimer au charbon un cliché négatif, il est indispensable de l'encadrer d'une bande de papier noir ou rouge ou bien d'étain. Sans cette précaution, l'on courrait le risque de voir s'opérer des soulèvements sur les bords de l'image. Le mieux est d'employer un papier un peu translucide et susceptible de fournir une demi-teinte ; la solidité de l'image au moment du développement n'en est que plus grande, ainsi qu'on le remarque bientôt.

Le cliché doit encore avoir été essayé, quant à son coëfficient photométrique qu'il doit porter indiqué sur un de ses rebords (voir photomètre). Il est alors prêt pour l'impression ; on le recouvre de la mixtion sensibilisée, coupée de dimension, et on l'expose à la lumière solaire soit directe, soit diffuse, en ayant soin de poser en même temps la cellule photométrique convenable sur le châssis-presse. Il suffit d'observer cette cellule et l'on supprime l'action lumineuse dès que le degré d'impression est atteint, c'est-à-dire dès que la teinte médiane du papier photométrique se confond avec la teinte ambiante.

En général il faut environ moitié moins de temps pour ces impressions que pour les tirages sur chlorure d'argent ; mais le photomètre seul peut guider d'une manière précise, car les variations de température, le degré de sensibilisation des mixtions, la direction des rayons lumineux par rapport au plan du châssis, l'heure de la journée, sont des causes multiples de différences dans la durée de l'impression, que l'on ne pourrait apprécier sans un guide certain et aussi approximativement précis que l'est le photomètre.

Le développement des images au charbon ne doit pas être renvoyé trop loin du moment où a eu lieu l'impression ; il faut en général ne

pas mettre entre ces deux opérations plus d'une demi-journée. Si l'on différait trop, il se produirait par continuation, dans le sein des mixtions, une insolubilisation plus grande, plus profonde des parties attaquées par la lumière, et l'on arriverait à des résultats analogues à ceux que produirait une pose trop prolongée. Nous avons constaté cette action de continuation dont on peut tenir compte quand on veut abréger la durée de la pose, mais qu'il y a lieu de négliger, dans un travail normal, quand le développement doit suivre d'assez près l'impression.

§ **440. Premier report ou report provisoire.** — Quand on a usé d'un cliché négatif ordinaire, il y a lieu de redresser ultérieurement l'image, et c'est pour ce motif qu'il faut employer un support provisoire que l'image positive puisse facilement abandonner à un moment désiré. C'est avec du papier stéariné(1) que l'on obtient ce support transitoire.

Au cas où l'on n'aurait pas besoin de redresser l'image, soit parce que l'on aurait usé d'un cliché négatif renversé déjà, soit parce qu'il y aurait inutilité de présenter le positif dans son vrai sens, *il suffira de faire un seul report immédiat et définitif*. Ce report devra s'effectuer soit sur papier albuminé dont l'albumine aura été d'abord coagulée par la vapeur ou par immersion dans un bain d'alcool, soit sur tel autre papier plongé d'abord dans un bain de :

Eau	100 grammes.
Gélatine incolore	6 »

puis après dans un bain de :

Alun	2 grammes.
Eau	100 »

et ensuite bien lavé. On laisse sécher après le lavage. Nous préférons ce papier (2) au papier à albumine coagulée (3).

L'application à la surface de ces papiers aura lieu comme il sera dit pour le papier stéariné, ainsi que le développement et l'alunage ultérieur. Seulement l'image ne pourra plus abandonner ce support, et

(1) En Angleterre, on procède au report sur glace ou sur lame de zinc. Pour cela la glace ou la lame métallique est frottée avec une touffe de coton imbibée de quelques gouttes d'une solution de 1 gramme de gomme dammar dans 100 grammes de benzine. On frotte la plaque dans deux sens perpendiculaires pendant 20 secondes, de manière qu'il reste une couche très-mince de vernis dammar à la surface de la plaque. Quand cette dernière a servi, il faut la revernir de nouveau.

(2) Ces papiers gélatinés se vendent tout préparés chez M. Marion et à l'Autotype Company.

(3) A moins que l'on n'use de papier à albumine coagulée, en réservant le côté albuminé pour le dessous et en mettant l'image sur l'autre côté préalablement gélatiné et aluné. L'albumine coagulée a pour effet, dans ce cas, d'empêcher toute pénétration d'air à travers l'épaisseur du papier et jusqu'à la couche de mixtion.

pour la monter on devra coller le papier qui la porte soit sur bristol, soit sur toute autre surface destinée à la recevoir.

On agirait de même que sur papier stéariné ou sur les supports définitifs ci-dessus indiqués, si l'on voulait développer l'image sur glace ou lame métallique (1) vernie au dammar. Mais nous le répétons, pour le cas d'un redressement ultérieur, mieux vaut employer du papier stéariné en guise de support provisoire.

Ce papier est facile à préparer.

Papier stéariné.	Alcool ordinaire	100 grammes.
	Stéarine	15 »
	Résine de pin.	2 »

On dissout à chaud la stéarine divisée en fragments dans de l'alcool ordinaire; on ajoute la résine à la dissolution. Puis on verse dans une cuvette en porcelaine maintenue tiède. Le papier albuminé est alors complètement immergé et en est retiré presque immédiatement; dès qu'il est sec, on tamponne la surface albuminée avec du coton, et l'on a un papier de report provisoire qui peut servir indéfiniment, pourvu qu'on ait soin de le polir au tampon avant un nouvel emploi.

L'application de la mixtion impressionnée contre le papier stéariné s'effectue sans aucune difficulté : Dans une cuvette pleine d'eau *bien filtrée* on introduit le papier stéariné (albumine en dessus), puis la mixtion (gélatine en dessous), et l'on attend le moment précis où la mixtion s'est entièrement distendue ; on enlève alors les deux feuilles juxta posées, d'un mouvement lent mais continu; puis, après avoir laissé s'écouler le plus grand excès de liquide, on pose à plat sur une feuille de buvard préalablement étendue sur une glace, on recouvre d'une autre feuille de buvard, puis d'un papier collé quelconque, et l'on frictionne avec la raclette de caoutchouc, de manière à chasser le liquide en excès et les bulles d'air qui auraient pu rester emprisonnées entre les deux feuilles. Enfin on pique par un angle sur le rebord d'une planche et on laisse sécher entièrement.

§ **441. Développement.** — Quand les mixtions reportées sur papier stéariné sont sèches, on procède à leur développement en les plongeant

(1) Il importe de remarquer que le papier stéariné employé comme support transitoire vaut mieux que les supports rigides, tels que glaces dépolies, lames de zinc ou de culvre, et surtout quand il s'agit de reporter des images dont les creux et reliefs sont assez prononcés. Les supports rigides ne pouvant céder, il est difficile de faire pénétrer partout le support définitif, et la juxtaposition est forcément imparfaite. Cela n'arrive jamais quand les deux véhicules, le provisoire et le définitif, sont de papier; l'adhérence est alors complète en tous points, surtout quand un des papiers est assez mince.

dans une cuvette en zinc contenant de l'eau maintenue à la température constante de 30° à 35° centigrades [1]. Cette cuvette doit être, sur sa hauteur, séparée en deux par une cloison horizontale grillée. On peut suivant les dimensions de cette cuvette introduire simultanément un grand nombre d'épreuves à dépouiller.

Tout d'abord la mixtion doit se trouver en dessus. Au bout d'un quart d'heure à 20 minutes environ, la chaleur a suffisamment dissout la couche de gélatine non insolubilisée qui adhérait au papier mixtionné, pour que celui-ci se détache facilement, abandonnant contre le papier stéariné l'image, et la mixtion colorée en excès. Quand on a séparé le premier véhicule du deuxième, on retourne les images en dessous, afin de faciliter le départ de toute matière colorante non emprisonnée dans de la gélatine insolubilisée. Cette matière colorante passant à travers la grille va se déposer au fond de la cuvette.

Le développement est terminé quand de l'image extraite du bain d'eau chaude il ne se détache plus la moindre trace de couleur.

Il est important de ne jamais faire varier le degré de température

---

(1) Le maintien de la température du bain à 35° centigrades au maximum est de toute importance. Si on introduisait les mixtions impressionnées dans une eau très-chaude, on serait exposé à voir se former des bulles qui soulèvent partiellement la couche de gélatine, et ne manqueraient pas de produire autant de taches.

Les bulles d'air qui font le désespoir des débutants au charbon proviennent d'une infinité de causes. Le plus sûr moyen de les éviter consiste : 1° à chasser avec soin toutes celles qui auraient pu demeurer entre le mixtion et le papier de report au sortir de l'eau ;

2° à n'user que d'une eau filtrée, parce que les matières solides en suspension dans l'eau peuvent se glisser entre les deux surfaces et être là où elles s'arrêtent, un obstacle à l'adhérence complète ; de là naissance de bulles d'air ;

3° à maintenir le bain de développement à une température constante qui ne doit guère varier de 30 à 35° centigrades ;

4° à ne jamais sortir les épreuves hors du bain de manière à les laisser trop se refroidir à l'air ; la transition du froid au chaud lors de la réimmersion dans le bain peut produire des bulles d'air ;

5° à laisser sécher entièrement la mixtion appliquée contre le support provisoire avant de procéder au développement ;

6° à sortir de l'eau la mixtion et le support provisoire juxtaposés un peu avant le moment où la mixtion sera complètement distendue et sans attendre qu'elle s'enroule en dessus. Dans ces conditions l'acidité de la gélatine pour l'eau est grande encore, elle absorbe en entier celle qui forme nappe entre les deux surfaces juxtaposées et le vide étant complet, il y a adhérence parfaite ;

7° à n'employer que des véhicules parfaitement imperméables à l'air. C'est pourquoi nous recommandons le papier à albumine coagulée et stéarinée. Ce support tout en étant souple et maniable est absolument imperméable à l'air quand il est bien préparé.

Si l'on se conforme à cette série de prescriptions on opérera généralement avec une grande certitude. Quant aux vices qui proviennent de la nature même des mixtions, c'est en fabriquant celle-ci qu'il faut y remédier. Il importe évidemment que ce point de départ soit aussi parfait que possible puisque tout le succès des opérations ultérieures en dépend.

du bain de développement; c'est pourquoi l'on fera bien d'avoir toujours un thermomètre à immersion pour vérifier le degré et le maintenir à son point normal. Au fur et à mesure qu'une image est prête, on la plonge dans uue cuvette d'eau ordinaire limpide; puis on procède à l'alunage qui est le fixage des épreuves au charbon.

§ **442. Alunage.** — L'alun a la propriété de coaguler la gélatine, de la transformer en une matière cornée et sur laquelle l'eau n'a qu'une faible action. Le bain d'alun est ainsi composé :

Alun.	5 grammes.
Eau	100 »

Un séjour d'un quart d'heure dans ce bain suffit; mais il n'y a aucun inconvénient à le prolonger. Au sortir de ce bain les épreuves sont passées à deux eaux, puis piquées par un coin sur un rebord de planche.

§ **443. Deuxième report ou redressement immédiat.** — Avant que les épreuves qui viennent d'être lavées ne soient sèches, mais alors seulement qu'elles sont bien égouttées, on les gélatine l'une après l'autre, en les déposant délicatement (la surface de l'image en contact avec le bain) sur un bain de gélatine ainsi composé :

Eau	100 grammes.
Gélatine bien incolore.	8 »

Cette dissolution est passée chaude à travers une fine mousseline. Dès que l'image est ainsi recouverte de gélatine, on enlève le papier que l'on dépose sur une table horizontale, on laisse la gélatine se solidifier, puis on introduit dans une cuvette pleine d'eau bien filtrée d'une part l'image à reporter, d'autre part le véhicule définitif, papier fort ou mince suivant les besoins, et l'on sort, juxtaposées, les deux feuilles, le côté gélatiné appliqué contre la surface destinée à porter définitivement l'image. On presse entre du buvard en s'aidant de la raclette; puis on abandonne à dessication spontanée. Dès que celle-ci s'est effectuée, il n'y a plus qu'à soulever un coin du papier stéariné, lequel s'en va facilement, sans résistance aucune, abandonnant l'image redressée sur son support définitif.

§ **444. Redressement différé.** — Si, au lieu de procéder au transport définitif immédiatement, on désirait le renvoyer à une époque ultérieure, ou bien encore si l'on désirait introduire l'image dans une place déterminée d'avance, à l'intérieur d'un encadrement tout prêt, il faudrait, au lieu de la laisser se sécher, après le gélatinage, la plonger, dès que la gélatine aura fait prise, dans une dissolution d'eau sucrée composée de :

Sucre raffiné	15 grammes.
Eau	100 »

Ce liquide hygroscopique a la propriété d'empêcher le détachement de l'image qui, une fois sèche, se séparerait trop aisément et au moindre contact de la feuille stéarinée. En ce cas, le mieux est de conserver ces épreuves dans un endroit un peu humide, par exemple sur nne toile métallique placée au-dessus d'une cuvette pleine d'eau et recouverte d'une autre cuvette renversée.

Il est une infinité de cas dans lesquels il convient de différer le deuxième report, mais dans la pratique courante on pourra presque toujours procéder par redressement immédiat.

§ 445. Applications diverses. — Quand on sait pratiquer la méthode que nous venons de décrire succinctement, on peut en faire une infinité d'applications diverses. Non-seulement on peut varier à l'infini les couleurs des mixtions, mais encore on peut transporter les images posées d'abord sur le véhicule provisoire, sur tel véhicule que l'on veut, sur du verre pour des vues stéréoscopiques, sur du métal, sur des bois que l'on peut vernir et laquer ensuite pour l'ornementation de meubles et d'objets d'art, dans l'intérieur d'ouvrages imprimés typographiquement, sur des objets en carton, en guise de décoration, ainsi qu'on le fait avec de la décalcomanie.

Mais il est une application bien sérieuse, appelée, selon nous, à un grand avenir, et qui découle tout naturellement du procédé ci-dessus. Nous voulons parler des impressions polychromiques, imaginées tout récemment par M. Léon Vidal(1), et qui permettent d'obtenir, par la

(1) Brevet du 23 décembre 1872.

Polychromie photographique — Il ne s'agit pas ici de rayons lumineux s'imprimant directement avec leurs couleurs naturelles, mais simplement d'une impression à couches monochromes, chacune d'une couleur différente, superposées et combinées entre elles de manière à se rapprocher le plus possible de la couleur conventionnelle de la nature.

Supposons d'abord qu'il s'agisse d'imprimer photographiquement une bande colorée diversement et se composant de trois raies, l'une rouge, l'autre bleue et l'autre jaune. N'est-il pas vrai que, grâce à trois mixtions ayant ces couleurs, nous pourrons sur papier stéariné obtenir trois raies égales entre elles et que, cela fait, nous pourrons les reporter toutes trois à une place différente sur un support définitif?

Si maintenant les deux raies extrêmes doivent moitié par moitié se combiner avec la raie centrale, si en un mot le jaune étant au milieu, nous voulons faire chevaucher le rouge et le bleu sur le jaune. Cela n'est-il pas encore très-facile? Et dans ce cas nous aurons du bleu pur et du rouge pur; puis deux autres couleurs qui résulteront de la combinaison, par transparence, du jaune avec le rouge (sorte d'oranger), du bleu avec le jaune (sorte de vert).

Que l'on s'exerce de proche en proche à des combinaisons de ce genre de plus en plus multiples, et l'on arrivera à produire des tableaux polychromiques du plus pur dessin et du plus merveilleux effet.

De là à la reproduction des vues d'après nature et des portraits il n'y a qu'un pas, et à l'aide des mixtions combinées qui permettent d'obtenir diverses couleurs par le fait d'une seule impression, on peut arriver à produire des images d'après nature

photographie seule, sans le recours du dessin ni de la peinture, et avec les moyens habituels des impressions au charbon, des images polychromes plus belles encore que celles que fournit la polychromie lithographique.

§ 446. Conclusion. — La photographie au charbon, on le voit, est le moyen le plus efficace d'arriver à produire simplement des épreuves indélébiles, de les avoir monochromes en toutes couleurs et de les avoir enfin polychromes, soit par une seule impression à l'aide des mixtions combinées, soit par diverses impressions d'un même cliché inégalement réservé et fournissant une série de monochromes que l'on n'a plus qu'à superposer, pour ne faire qu'une seule et même image en plusieurs couleurs aussi vives que l'on peut le désirer et posée sur le support que l'on veut : papier ivoire, carton, etc., enfin visible par réflexion tout comme une miniature ou une aquarelle quelconque.

Ce procédé de tirage, applicable partout, est à la portée de tous, et il est et sera toujours, entre les mains des artistes, le seul moyen,

---

d'un effet puissant, ayant les couleurs qu'un peintre verrait et s'efforcerait d'imiter et toute la pureté de lignes que donne l'objectif quand il est bien employé.

Cette application nous paraît devoir être féconde, parce qu'elle vient combler une lacune. En effet, jusqu'ici l'art des tirages en couleurs, la lithochromie, ne parvenaient qu'à fournir des teintes plates superposées, et le modelé, les demi-teintes ne pouvaient s'obtenir qu'avec un pointillé ou avec des hâchures habilement ménagées à la main. Grâce à la photographie, l'obtention des demi-teintes polychromiques est maintenant un fait acquis. Non-seulement on est certain de parvenir ainsi à modeler dans chaque ton spécial, en suivant toutes les dégradations de teintes depuis le blanc jusqu'à la teinte la plus intense, mais on peut encore arriver à travailler dans la pâte, comme le fait un peintre, et à combiner entre elles diverses couleurs sous l'influence d'une seule action lumineuse et de manière à produire non-seulement les demi-teintes infiniment douces, mais encore passant du clair au sombre par des couleurs diverses et sans que la transition soit sensible, sans qu'il y ait dureté, *heurté* comme dans la lithochromie.

Méthode opératoire. — Nous ne saurions, sans sortir de notre cadre, donner ici, dans tous ses détails, la méthode de polychromie photographique due à M. Léon Vidal, ce procédé spécial devant être publié séparément avec toutes les indications multiples qu'il comporte. En définitive, il n'est que la répétition du procédé au charbon ci-dessus décrit, mais avec cette différence qu'une image polychrome exige, pour être complète, plusieurs tirages au lieu d'un seul. Ce n'est, en somme, que le complément du procédé au charbon qui, selon qu'on le voudra, est appelé à fournir des images monochromes ou polychromes, et sans qu'il y ait lieu de recourir à un matériel différent dans l'un ou l'autre cas.

Évidemment avec les données qui précèdent, intelligemment appliquées, chacun sera en mesure de se livrer à des essais de polychromie photographique, en ayant soin d'affecter un cliché spécial à chaque couleur dont il faudra faire un tirage. Ces clichés négatifs pourront s'alterner par voie de contact d'un positif soit sur verre, soit au charbon, tiré du négatif original. En général quatre ou cinq clichés au plus suffiront pour produire les effets de couleur les plus variés et tels qu'ils nécessiteraient de la part d'un lithographe l'emploi de 12 à 15 tirages pour arriver au même degré de valeur.

fourni par la photographie, hors le concours du crayon et du pinceau, d'atteindre à de merveilleux effets soit comme dessin, soit comme disposition de couleurs. A l'avenir seul appartient encore la mission de faciliter davantage les applications industrielles que l'on peut déjà faire de l'art des tirages au charbon.

§ **447. Photomètre Vidal.** — Ce photomètre (fig. 261) se compose de trois séries de teintes graduées, recouvertes chacune d'un nombre

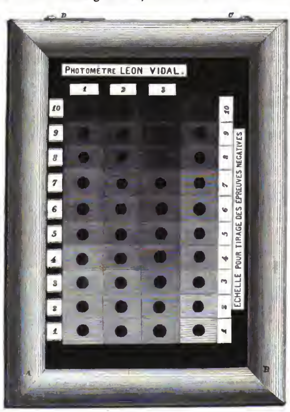


Fig. 261. — Photomètre Léon Vidal.

de feuilles de mica, tel que le degré de translucidité de chacune des couches de mica diffère de celui de deux autres échelles dans un rapport déterminé. De plus, un verre jaune (non représenté dans la figure) peut glisser entre les coulisses de bois AB, CD, de manière à recouvrir tour à tour chacune des échelles graduées 1, 2 et 3. Ce verre jaune permet donc, quand il le faut, d'opposer une entrave plus forte à la translucidité des simples couches de mica.

Chacune des teintes des trois échelles est percée à son centre d'une ouverture circulaire, et le degré cherché est obtenu quand un fragment de papier sensible au chlorure d'argent, placé sur la teinte indicatrice de ce degré, se colore de telle sorte, dans la partie correspondante à l'ouverture, que la tonalité de cette coloration soit assimilable à celle de la teinte ambiante.

Pour graduer l'appareil ainsi organisé, on a choisi un jour de vive lumière; puis, le photomètre se trouvant muni d'un morceau de papier sensible recouvrant toutes les ouvertures à l'intérieur, on l'a exposé en plein soleil durant 5 secondes très-exactement. Cela fait, on a cherché quelle était celle des ouvertures dont la coloration arrivait à se confondre le mieux avec la teinte ambiante; l'on a ainsi obtenu le degré 1/2. Puis, avec un nouveau papier sensible on a fait une expérience semblable, mais d'une durée exacte de 10 secondes. Cela a fourni le degré 1/4 et ainsi de suite, de proche en proche, et en prenant toujours pour base la lumière directe d'un beau soleil d'été, on est arrivé à la graduation, dont voici le tableau :

5^{s}	1/2	$3^{m}30^{s}$	2/2	verre jaune.
10^{s}	1/4	4^{m}	1/4	"
15^{s}	1/6	5^{m}	1/5	"
20^{s}	1/7	6^{m}	1/6	"
25^{s}	1/8	7^{m}	1/7	"
30^{s}	1/9	8^{m}	3/2	"
40^{s}	1/10	9^{m}	2/3	"
50^{s}	2/8	10^{m}	1/8	"
1^{m}	3/4	12^{m}	2/6	"
$1^{m}10^{s}$	3/5	15^{m}	2/7	"
$1^{m}20^{s}$	3/6	20^{m}	2/8	"
$1^{m}30^{s}$	3/7	25^{m}	3/3	"
$1^{m}45^{s}$	3/8	30^{m}	3/6	"
2^{m}	3/9	40^{m}	3/7	"
$2^{m}15^{s}$	3/8	50^{m}	2/8	"
$2^{m}30^{s}$	3/10	60^{m}	3/8	"
3^{m}	1/3 verre jaune.			

Cela fait, il paraissait plus simple et moins coûteux de n'employer ce photomètre qu'à l'état de fragments correspondant à chacun des degrés différents et suivant les besoins. C'est pourquoi des cellules (fig. 262) séparées, qui ne sont que la décomposition de l'ensemble du photomètre ci-dessus décrit, ont été établies pour marquer chacune isolément 5^{s}, 10^{s}, 20^{s}, 1^{m} et ainsi de suite.

De la sorte étant connu le coëfficient photométrique de tels clichés, on peut, à l'aide d'une seule cellule indicatrice de ce coëfficient, tirer toute une série d'épreuves simultanément.

La cellule munie du papier sensible, avec ou sans verre jaune, est fixée par des punaises sur un des châssis et sans qu'il soit nécessaire

d'y toucher. Sans qu'il faille jamais déplacer ni le châssis ni le photomètre, on voit directement le moment où il faut arrêter l'action de la lumière. On peut avoir plusieurs cellules représentant le même degré, comme aussi ne se munir que des cellules indiquant les degrés divers dont on peut avoir besoin.

Le moment précis où l'ouverture de la teinte centrale disparaît par l'effet d'une coloration identique à celle de la coloration ambiante, indique le degré précis. Les deux ouvertures extrêmes doivent être l'une plus claire et l'autre plus foncée que l'ouverture de la teinte centrale.

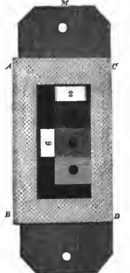


Fig. 262. — Cellule séparée du photomètre.

Le papier albuminé sensibilisé est celui qui convient le mieux à ces sortes d'observations pour les photographes. Mais s'il s'agit d'observations scientifiques, il est préférable de préparer soi-même du papier salé (au chlorure de sodium) et à un titre constant.

L'on peut appliquer l'emploi du photomètre à tous genres d'impressions, même à celles du chlorure d'argent, pour atteindre dans les tirages un degré de précision plus parfait. On peut s'en servir aussi pour déterminer d'une manière exacte la durée de la pose à la chambre noire pour les cas d'agrandissements, de reproductions à obtenir dans la lumière diffuse.

M. Léon Vidal s'est attaché à rendre comparables entre elles, autant que possible, toutes les observations fournies par les cellules du même degré, tout comme le sont ou doivent l'être, pour les observations météorologiques, les divers degrés fournis par les thermomètres de même nature, sous l'influence de températures égales.

CHAPITRE IV.

PROCÉDÉS PAR IMPRESSION MÉCANIQUE ET VITRIFICATION.

SECTION I. — PROCÉDÉ WOODBURY (1).

§ **448. Principe sur lequel ce procédé repose.** — Ce procédé, d'une très-grande originalité (2) est, de tous les procédés photographiques d'impression le plus complet et celui qui fournit les plus beaux résultats. (Voyez la planche Woodbury, imprimée chez M. Goupil, qui accompagne cet ouvrage).

Le principe sur lequel repose cette nouvelle méthode d'impression est le suivant. Les couches de toute matière demi-transparente produisent, suivant leurs différents degrés d'épaisseur, différents effets d'ombre et de lumière. Par suite, si l'on a un moule en creux produit par l'action de la lumière sur la gélatine bichromatée (voir page 12) et, si l'on remplit avec une matière demi-transparente le creux ainsi obtenu, on obtient un deuxième moule dans lequel les parties qui ont la plus grande épaisseur prennent une teinte foncée, tandis que les parties les plus minces correspondent à des parties de plus en plus blanches.

Si, dans le moule en creux, on verse un mélange de gélatine et de matière colorante, si ensuite on applique sur ce mélange gélatineux une feuille de papier, et si enfin on presse entre deux rouleaux parfaitement dressés, l'excès de matière colorante se trouve complètement chassé; la gélatine, une fois prise, adhère au papier, et lorsque ensuite on arrache le tout, le moule reste parfaitement sec.

§ **449. Production du relief en gélatine.** — Dissolvez 125 grammes de gélatine dans 600 cent. cubes d'eau, clarifiez avec un blanc d'œuf et

---

(1) *Bull. Soc. Franç.* 1866, p. 51; 1870, p. 308.

(2) M. Poitevin en a cependant réclamé la priorité (*Bull. Soc. Franç.* 1866, p. 12). Il indique de couler de la gélatine colorée sur un objet en relief, une médaille, par exemple, de recouvrir la gélatine d'une feuille de papier, puis d'un *contre-moule* de la médaille, et de soumettre le tout à la presse.

Ainsi que M. Woodbury, dans sa réponse à la réclamation de M. Poitevin (*Bull. Société Franç.* 1867, p. 199) le fait très-bien observer, il est *impossible* d'obtenir de cette manière une image de la médaille, puisque entre la médaille en relief et son contretype en creux, il ne reste aucun espace, dès qu'on les presse l'un contre l'autre. M. Woodbury s'étonne même et avec raison que M. Poitevin ait pu indiquer un tel procédé, qui est impraticable.

M. Woodbury est donc bien l'inventeur d'une méthode *neuve* d'impression photographique, qui n'a aucune connexion avec les procédés de M. Poitevin.

filtrez. A 125 cent. cubes de cette solution ajoutez 4 grammes de bichromate d'ammoniaque préalablement dissous dans 16 grammes d'eau chaude, laquelle eau on colore de bleu de Prusse afin de pouvoir juger plus tard du relief que possède la couche.

Cette gélatine est versée à chaud sur des feuilles de talc ou de mica fixées sur une glace, ou simplement sur une glace revêtue de collodion épais à l'huile de ricin. Lorsque la gélatine a fait prise, on la laisse sécher dans l'obscurité et on détache du verre avec le talc ou le collodion.

La couche de gélatine est placée dans le châssis-presse derrière le négatif, la couche de talc ou de collodion étant en contact avec le négatif. On expose à la lumière et on développe à l'eau chaude, comme dans le procédé au charbon décrit au chapitre précédent. Après dessication, on a donc une image en relief du négatif.

§ **450. Du moule métallique en creux.** — La pellicule en relief de gélatine est pressée, entre une plaque d'acier et une plaque de métal mou (plomb et antimoine), celle-ci se trouvant en contact avec les reliefs de la gélatine. Il faut une pression de 500 kilogrammes par centimètre carré de surface. Pour faire de grands moules, il faut donc recourir à des presses hydrauliques puissantes. M. Kurbutt, à Philadelphie, peut faire des surfaces de 40 cent. sur 50. M. Goupil, à Asnières, peut faire 27[c] sur 42[c]. Le reproche que l'on faisait donc à M. Woodbury de ne pouvoir produire que de petites épreuves n'est pas fondé.

La pellicule de gélatine résiste parfaitement à cette pression. Mais le moule en métal mou cède, et prend *en creux* tous les reliefs de la gélatine.

§ **451. Impression.** — Le moule légèrement graissé est placé sur le plateau d'une presse analogue à une presse à lettres à levier. On verse, au milieu de ce moule, une gélatine colorée tiède, on pose au-dessus une feuille de papier bien satinée, on abaisse le plateau supérieur de la presse.

La presse chasse l'excès de gélatine colorée; celle-ci se case dans les creux du moule. L'on attend alors quelques instants pour que la gélatine se solidifie en se refroidissant. Alors la presse est ouverte, la feuille de papier revêtue du relief de gélatine colorée, enlevée, immergée dans l'alun, et satinée.

Ce dernier satinage *écrasant* les reliefs de l'image, celle-ci perd un peu de sa netteté, ce que l'on peut voir dans notre planche en la comparant à celle de M. Obernetter. C'est le seul reproche que l'on puisse faire à la belle invention de M. Woodbury.

On a dit que les moules mous doivent s'user très-vite. Il est facile d'y répondre par ce fait que les 3200 exemplaires de notre planche Woodbury ont été imprimés par un seul ouvrier avec le même plomb dans l'espace de 6 jours. L'auteur de cet ouvrage affirme que toutes ces épreuves sont identiques, tant au point de vue de la netteté que de l'uniformité de couleur.

§ 452. Applications diverses du procédé Woodbury. — Ce procédé a encore l'immense avantage de permettre l'impression sur verre, sur bois, sur métal, et par suite de la transparence de l'encre dont on se sert, il devient très-pratique pour faire des épreuves sur papier qui aurait reçu des teintes plates préalables de diverses couleurs.

§ 453. Pratique du procédé. — Il faut des ouvriers habiles pour l'impression au procédé Woodbury et une direction habile. Sous l'impulsion énergique et intelligente de M. Rousselon, directeur de l'établissement Goupil, à Asnières, l'invention de M. Woodbury est devenue complètement pratique et peut donc réaliser des tirages photographiques nombreux et très-parfaits. L'auteur de cet ouvrage saisit ici l'occasion de remercier publiquement M. Rousselon, au nom de tous ceux qui s'intéressent à l'avenir de la photographie, de son dévouement et de sa persévérance.

Le procédé de M. Woodbury est brévеté. Mais, moyennant un prix modique, chacun peut, en France, se procurer une licence et acquérir *de visu* les notions nécessaires à la pratique de ce procédé, en visitant l'établissement Goupil.

SECTION II. — GRAVURE HÉLIOGRAPHIQUE (1) AU BITUME DE JUDÉE.

Nous avons brièvement énoncé dans l'historique de cet ouvrage sur quels principes repose la gravure héliographique au bitume de Judée et quelles modifications ce procédé avait reçues depuis son invention par Niépce, de Châlons.

§ 454. Solution de bitume. — Le bitume de Judée, ou asphalte (voyez page 68), propre à la gravure héliographique, doit être d'une qualité spéciale. La meilleure sorte est complètement insoluble dans l'eau. Elle se dissout à raison de 5 pour cent dans l'alcool, de 70 pour cent dans l'éther, et en toutes proportions dans l'essence de térébenthine, la benzine pure et le chloroforme.

---

(1) Les personnes qui s'occupent de gravure héliographique consulteront avec fruit l'excellent ouvrage sur ce sujet, publié en 1872 par M. Scamoni, à St Pétersbourg, intitulé : *Héliographie.*

CHAPITRE V.

ÉPREUVES VITRIFIÉES SUR VERRE, ÉMAIL ET PORCELAINE.

SECTION I. — PHOTOGRAPHIES VITRIFIÉES PAR MM. TESSIÉ DU MOTHAY ET MARÉCHAL (1).

§ 466. Génération de l'épreuve. — Une glace bien nettoyée est recouverte d'une solution de caoutchouc dans la benzine mélangée de collodion. Quand la couche est sèche on la recouvre de collodion ioduré que l'on sensibilise, expose, et développe et fixe comme à l'ordinaire.

Dans cet état l'image ne contient pas assez d'argent pour être soumise à la vitrification. Elle est alors énergiquement renforcée, puis soumise à un bain fixateur de cyanure de potassium iodé qui enlève le voile d'argent grenu qui se forme toujours dans cette opération, lavée et renforcée de nouveau. Cette opération est répétée, jusqu'à ce que l'image présente une intensité considérable.

Grâce à la couche préliminaire de caoutchonc, la couche de collodion supporte assez facilement ces renforcages successifs.

§ 467. Platinage et dorure. — La couche est trempée dans des bains contenant de l'or ou de platine en dissolution. L'argent de l'image est remplacé par l'or ou le platine, qui se dépose comme le cuivre sur le fer.

Ces bains substitutifs ont pour but de faire varier ou la couleur ou la nature de l'image après la vitrification. Le platine donne des images noir-vert, l'or et le platine, du noir pur.

L'image est alors lavée, fixée au cyanure et recouverte d'un vernis.

§ 468. Vitrification. — La glace recouverte de l'épreuve est à présent soumise au feu de mouffle qui brûle les matières organiques et met les métaux à nu. Elle est alors couverte d'un fondant silicique ou boracique et soumise à l'action du feu qui la vitrifie.

Telle est, dans son ensemble, la méthode à l'aide de laquelle MM. Tessié du Mothay et Maréchal ont produit les merveilleuses épreuves qui leur ont valu, à l'Exposition Universelle de 1867, une médaille d'honneur et qui ont excité, à un si haut point, l'admiration de tous ceux qui s'intéressent à la photographie.

(1) *Bull. Soc. franç. phot.* 1865.

Cette méthode est longue et compliquée, du moins d'après la description que les auteurs donnent de leur procédé. Mais il est évident que cette méthode peut être singulièrement simplifiée dans la pratique.

SECTION II. — ÉMAUX (1).

§ **469. Obtention de la matrice.** — Pour produire les émaux, il faut d'abord traduire le négatif dont on veut faire usage en positif sur verre, soit en le reproduisant à la chambre noire par le collodion humide, soit en se servant de collodion sec et du châssis-presse. Le positif obtenu est alors recouvert d'une solution filtrée de 1 gramme de gutta-percha dans 30 grammes de chloroforme. Quand la couche est sèche, on en incise les bords, et on plonge la glace dans l'eau froide. Alors la couche de collodion portant l'image positive se détache. On la conserve sous presse.

Il est nécessaire d'avoir un négatif constitué par une pellicule élastique, afin de pouvoir l'appliquer sur des surfaces convexes, telles que le sont les plaques d'émail (qui ont généralement la forme de camées), les assiettes de porcelaine, les tasses, etc.

On peut encore, si le positif par transparence peut être de la même grandeur que le négatif original, employer le papier préparé au charbon, dont, après insolation, on fait le transport sur verre stéariné; ces positifs se détachent très-facilement du verre, et s'appliquent très-bien, à cause de leur élasticité, sur les surfaces courbes.

§ **470. Préparation de la plaque d'émail.** — On trouve dans le commerce des plaques de cuivre rouge recouvertes d'émail blanc, de toutes les dimensions. Ces plaques sont ovales et possèdent un relief en forme de camée.

Ces plaques bien nettoyées sont recouvertes d'un mélange de :

Eau distillée	100	grammes.
Bichromate de potasse	6	»
Gomme arabique	5	»
Miel	1	»
Sucre blanc	1	»

Ce mélange, tant qu'il est liquide, n'est pas sensible à la lumière. Il faut le filtrer avec soin à travers du papier de Suède, opération qui

(1) Voir pour plus amples détails *Photographie sur Émail*, par MM. Geymet et Alker.
Un ouvrage bien plus complet est celui de M. A. Martin, 1872, publié à Weimar. — Voyez aussi *Bull. Soc. franc. de phot.* 1868, p. 313; 1869, p. 41; 1870, p. 261; 1872, p. 35.

est extrêmement lente. Comme il a une consistance sirupeuse, on peut l'étendre avec un peu d'habitude et sans de trop grandes difficultés sur la surface courbe de la plaque d'émail, que l'on sèche alors à une température de 60 degrés devant un fourneau. Cette dernière opération doit se faire dans l'obscurité.

§ **471. Insolation.** — La plaque d'émail bien sèche est recouverte de la pellicule portant l'image positive. En la frottant avec précaution dans tous les sens, la pellicule arrive en contact parfait avec la surface de la plaque d'émail, surtout si elle est un peu plus grande, auquel cas on en rabat les bords derrière la plaque que l'on soumet, ainsi recouverte, aux rayons solaires, pendant 1 à 2 minutes, ou à l'ombre de 5 à 15 minutes.

§ **472. Développement de l'image.** — La plaque d'émail insolée est rentrée dans le cabinet obscur, et la pellicule positive enlevée. Une image est visible sur la plaque.

Les poudres inertes, le charbon en poudre, par exemple, répandues sur la surface de bichromate insolée, adhèrent là où la lumière n'a pas agi. Au lieu de poudre de charbon, il faut à présent se servir de poudre d'émail de telle couleur que l'on désire, additionnée de fondant également en poudre. Nous parlerons tout à l'heure de ce fondant et de cette poudre d'émail.

Pour opérer convenablement, les poudres doivent être impalpables, et il faut en saupoudrer la plaque d'émail, soit en enfermant ces poudres dans un petit sac de toile fine que l'on secoue au-dessus de la plaque (Leith, Obernetter), soit en chargeant un pinceau de blaireau fin et fourni, en le retournant en tous sens dans la soucoupe qui contient la poudre (Geymet et Alker). A l'aide de ce blaireau on tamponne légèrement la plaque en commençant par le haut; on descend progressivement, frappant toujours avec régularité. Puis le blaireau est passé en long et en large sur la plaque pour enlever l'excès de poudre.

Si l'épreuve est trop empâtée, trop noire, on chauffe légèrement la plaque sur une lampe à alcool et on enlève l'excès de noir avec un blaireau neuf.

Si l'épreuve est trop légère, on hâle à sa surface, elle prend ainsi l'humidité, et on peut de nouveau la recouvrir de poudre d'émail.

La plaque d'émail est ensuite immergée dans de l'acide sulfurique étendu de 2 fois son volume d'eau et d'alcool, ce qui a pour but d'éliminer les sels de chrome qui donneraient un ton jaune à la plaque. Puis on la lave à grande eau, et on la laisse sécher. La plaque doit maintenant être soumise à la vitrification.

§ 473. Vitrification. — L'image sur la plaque d'émail perd un peu au feu, et peut même disparaître en entier si la température est trop élevée ou son action trop prolongée; auquel cas elle se dissout dans l'excès d'émail blanc qui recouvre la plaque.

La cuisson s'opère dans de petits fourneaux de terre réfractaire à mouffle, analogues à ceux dont on se sert pour les essais d'argent. On en construit qui sont chauffés au gaz ou au pétrole, et dont l'usage est bien plus propre et plus commode que celui des fourneaux dans lesquels on brûle du charbon.

La température à laquelle se fait la cuisson est celle du rouge cerise. Cette température ne doit pas être dépassée.

La plaque à cuire est placée sur une lame de fer dans le mouffle chauffé au rouge. Elle y est laissée tout au plus quelques minutes, puis retirée (1).

§ 474. Poudres d'émail. — Les poudres d'émail peuvent s'obtenir de toute espèce de couleurs. L'ouvrage de M. Martin susmentionné contient un grand nombre de recettes pour préparer ces poudres d'émail.

M. Leth, à Vienne, prépare sa poudre, en fondant dans un creuset un mélange de 1 partie de sulfate de cobalt, 1/2 partie de sulfate de zinc, 1 partie de sulfate de fer, 1 partie de sulfate de manganèse, et 6 parties de salpêtre. Le produit réduit en poudre est bien lavé. 1 partie de cette poudre est mélangée avec 2 ou 3 parties de fondant, également réduit en poudre.

§ 475. Fondants. — M. Leth obtient son fondant en calcinant dans un creuset 2 parties de sable, 1 partie de borax, et 6 parties de minium. Le verre fusible ainsi produit est réduit en poudre après la fusion.

On obtient un fondant exempt de plomb en calcinant dans un creuset 8 parties de sable quartzeux, 4 à 6 parties de borax fondu, 1 à 2 parties de salpêtre et 1 partie de craie.

§ 476. Procédés divers sur émail. — Le procédé que nous venons de décrire est celui de M. Leth, à Vienne. Il en existe un très-grand nombre d'autres, parmi lesquels nous signalerons surtout ceux de MM. Lafon de Camarsac, Joubert, Laborde, Obernetter, mais tous reposent sur le procédé primitif de Poitevin, dont nous avons exposé le principe page 13 de cet ouvrage.

---

(1) Pour plus amples détails pratiques voir le petit volume susmentionné de M. Geymet et Alker, où cette opération est très-bien décrite.

SECTION III. — DÉCORATION SUR PORCELAINE.

§ 477. Procédé de M. Grüne, de Berlin. — M. Grüne a eu l'idée de décorer les porcelaines de dessins en or, argent et autres métaux, à l'aide de la photographie. Il a produit ainsi une nouvelle branche d'industrie très-remarquable.

Le principe sur lequel ce procédé repose est analogue à celui des photographies vitrifiées de MM. Tessié du Mothay et Maréchal. Les images sont produites sur une couche de collodion appliqué sur verre, sensibilisé, développé et fixé comme à l'ordinaire.

L'argent qui constitue l'image peut être vitrifié au mouffle d'émailleur, ou bien peut, préliminairement à cette cuisson, être changé en or, platine, iridium, par l'immersion de la glace dans des sels de ces métaux.

La couche de collodion enlevée est transportée sur porcelaine, puis soumise au feu. L'image prend alors la couleur du métal choisi.

CHAPITRE VI.

ÉPREUVES POSITIVES SANS SELS D'ARGENT.

Ces procédés n'ont plus, pour ainsi dire, qu'une valeur historique, puisqu'on ne s'en sert pas dans la pratique. Les personnes qui voudraient s'occuper spécialement de cette étude, trouveront d'amples renseignements sur ce sujet dans les deux ouvrages suivants :

ROBERT HUNT, *Researches on Light*, 1844.
» *A Manual of Photography*, 1853.

§ 478. Procédés aux sels métalliques. — Un papier imprégné d'un persel de fer, de perchlorure de fer, par exemple, exposé derrière un négatif à la lumière, laisse apercevoir une image, car le persel est réduit à l'état de proto-sel et tous les réactifs de ces derniers sels révèlent une image.

Les sels de cuivre, de mercure, d'urane, sont dans le même cas. M. Niépce de St Victor a basé sur l'emploi des sels d'urane un procédé curieux : un papier est imprégné d'un mélange de nitrate d'urane et de nitrate d'argent. Le sel d'urane est réduit par la lumière à l'état de proto-sel, qui réduit à son tour le nitrate d'argent à l'état métallique.

Aussi un tel papier, blanc dans l'obscurité, donne-t-il des images quand on l'expose au jour derrière un négatif dans le châssis-presse.

Les cyanures métalliques, notamment le ferri-cyanure de potassium, le nitro-prussiate de potasse, etc. sont sensibles à la lumière.

M. Marion a récemment introduit dans le commerce un papier préparé au ferro-prussiate, très-utile aux ingénieurs, industriels, amateurs de photographie, etc., pour copier les dessins. Ce papier se conserve toujours sensible. On l'expose en contact avec le dessin dans un châssis-presse, et, pour fixer l'image, on lave simplement le papier. Les lignes du dessin apparaissent blanches sur un fond bleu.

§ 479. **Procédés aux substances organiques.** — Nous connaissons déjà une substance organique sensible à la lumière : le bitume de Judée. Il en existe une très-grande quantité d'autres, telles que la chlorophylle, la résine gaïac, les substances colorantes des fleurs, les laques colorées, etc., etc. Toutes ces substances pourraient, convenablement employées, fournir des images photographiques.

LIVRE IV. — DES AGRANDISSEMENTS.

Il est aisé, en photographie, de produire des négatifs extrêmement parfaits (optiquement parlant) de petite dimension, tandis qu'il est fort difficile, sinon impossible de produire des épreuves de très-grandes dimensions dont tous les plans soient nets. Il est, par exemple, impossible, avec nos objectifs, d'obtenir un buste en grandeur naturelle.

Mais il est facile de tourner la difficulté en produisant d'abord un petit négatif que l'on amplifie alors à la grandeur nature. L'image ainsi obtenue est d'une rare perfection, si l'on se sert d'instruments convenables.

Les agrandissements ont donc pour objet la transformation de très-petites images nécessairement parfaites en images de grande dimension que l'on ne saurait produire directement.

On peut obtenir ces grandes épreuves de trois manières : soit par la chambre noire, soit par la chambre solaire, soit à l'aide d'appareils à projection éclairés par la lumière artificielle.

CHAPITRE I.

AGRANDISSEMENTS PAR LA CHAMBRE NOIRE.

SECTION I. — AGRANDISSEMENT D'APRÈS UN POSITIF SUR PAPIER.

§ 480. **Choix des objectifs.** — Étant donnée une épreuve sur papier d'un format quelconque, carte de visite, album, plaque entière, on la place bien verticalement sur un châssis et on l'éclaire d'autant plus vivement qu'on veut en faire un négatif plus grand.

On choisit alors une chambre noire très-longue, que l'on munit d'un objectif d'un diamètre et d'un foyer tels qu'il donne, lorsqu'on le

dirige sur des objets éloignés, une image nette de la dimension de celle que l'on veut agrandir. Ainsi, veut-on agrandir une épreuve carte, on fera usage d'un objectif propre à produire directement des cartes.

Il est, de plus, absolument indispensable de retourner l'objectif, c'est-à-dire, de l'employer de telle façon que la lentille qui regarde ordinairement l'objet à reproduire, regarde à présent le verre dépoli. Il n'y a d'exception que pour les objectifs symétriques, tels que l'aplanat ou le globe-lens.

On peut, d'ailleurs, se servir de n'importe quel système d'objectifs, mais les aplanats et les triplets conviennent le mieux. Le plus important, c'est de ne pas se servir d'objectifs à trop long foyer, sinon, il faudrait une chambre noire d'une longueur énorme, pour peu que l'amplification de l'épreuve soit un peu forte.

§ 481. **Méthode opératoire.** — L'épreuve étant donc fixée sur un châssis vertical, la chambre noire est placée sur une table bien horizontale, dirigée sur l'épreuve et l'image mise au point sur le verre dépoli. Si l'image est trop petite, il faut rapprocher l'objectif de l'épreuve à reproduire et augmenter le tirage de la chambre noire; si elle est trop grande, il faut faire le contraire. Après quelques tatonnements, on arrive à produire ainsi une image sur le verre dépoli de grandeur convenable.

On couvre l'épreuve à reproduire d'un morceau de papier blanc qui facilite la mise au point, par la netteté de ses contours. Ce papier s'enlève dès que la mise au point est terminée.

Après la mise au point, l'objectif doit être muni d'un diaphragme d'autant plus petit, que l'on désire plus de netteté sur les bords de l'image agrandie. Toutefois, si l'agrandissement est un peu considérable, il ne faut pas faire usage d'un diaphragme trop petit, car le temps de pose serait si considérable, que la glace sensibilisée au collodion pourrait se dessécher. (Voir page 231.)

Dans ce dernier cas, il est bon d'opérer au soleil, ou, si l'on opère par un temps couvert, d'allumer pendant la pose et très-près de l'épreuve à reproduire, quelques fils de magnésium, qui fournissent une lumière additionnelle puissante.

Après l'exposition, la glace au collodion est développée comme à l'ordinaire.

Cette méthode convient très-bien à l'agrandissement des épreuves positives dont on ne possède pas le cliché. Mais elle est imparfaite, à cause de l'apparence grenue (due à la texture du papier) que possèdent toujours les épreuves positives sur papier, et qui est d'autant plus fortement marquée sur l'épreuve agrandie que l'amplification a été plus forte.

SECTION II. — AGRANDISSEMENT D'APRÈS UN NÉGATIF SUR VERRE.

§ **482. Obtention du positif sur verre.** — Faites du négatif un positif sur verre, soit à l'aide de la chambre noire (voir page 219); soit à l'aide du procédé au collodion-chlorure d'argent (voir page 222); soit à l'aide d'une mixtion au charbon transportée sur verre (voir page 336).

La seconde méthode convient le mieux. Voyez à cet égard les observations que nous avons faites page 224.

§ **483. Méthode opératoire.** — Le positif sur verre doit à présent être agrandi par la chambre noire. On opère exactement comme il est dit à la section précédente, et l'on prend les précautions signalées page 219, § 275. En tous cas, cette méthode est susceptible d'une grande précision, aussi faut-il opérer avec des objectifs convenables. Les meilleurs sont les aplanats convenablement diaphragmés.

Avec un peu de soin, si le positif sur verre est bien fin, le cliché agrandi qu'on en obtient peut être également d'une grande finesse. On peut d'ailleurs le retoucher comme on le fait des clichés ordinaires.

Ce travail peut aussi se faire avec la chambre solaire que nous décrivons plus loin, en interposant, pour atténuer la lumière, un verre jaune clair entre le condensateur et le positif sur verre. Ou bien on opère à la lumière diffuse, le porte-miroir adapté à l'appareil solaire renvoyant dans ce dernier la lumière diffuse du zénith. A la suite de l'objectif placé sur la chambre solaire, on place une chambre noire de grandeur convenable.

Ce système a l'avantage de permettre une pose plus courte à la lumière, que si le positif est copié sur une fenêtre contre le jour, comme on le fait communément.

CHAPITRE II.

AGRANDISSEMENTS PAR LA CHAMBRE SOLAIRE.

Dans ce système le négatif sur verre est placé dans un appareil analogue à la lanterne magique, éclairé par la lumière solaire. L'image agrandie est reçue sur un châssis sur lequel on tend le papier sensible à la lumière. Le négatif est ainsi agrandi directement, et cette méthode est, par cela même, la plus parfaite. La lanterne magique

employée doit être d'une construction spéciale. Elle porte le nom de *chambre solaire*. Les rayons solaires sont envoyés dans l'appareil, soit à l'aide d'un miroir mû à la main, soit à l'aide d'un miroir mû automatiquement par un mouvement d'horlogerie. Cet appareil porte alors le nom d'héliostat.

SECTION I. — CHAMBRE SOLAIRE.

§ **484. Appareil de M. Woodward.** — Cet appareil (fig. 263), souvent désigné sous le nom de *chambre solaire américaine*, est essentiellement composé d'une grande lentille I, nommée *condensateur*, au foyer de laquelle est fixé un objectif ordinaire à portraits L. Un miroir AB renvoie les rayons solaires *rr* sur le condensateur I, et le cliché J,

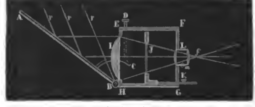


Fig. 263. — Chambre solaire américaine.

mobile à l'aide d'une crémaillière K, est placé entre les deux lentilles à une distance qui varie suivant celle de l'écran sur lequel l'image se forme.

La forme la plus ordinaire de la chambre solaire est celle d'une grande boîte carrée EFGH. Le porte-miroir, que nous décrirons plus tard, est *attaché* à l'appareil aux extrémités duquel se trouvent le condensateur I et la lentille amplifiante L.

Le maniement de l'appareil est des plus simples. Il suffit de placer la partie EHBA de la chambre solaire dans l'ouverture d'une fenêtre blindée, de communiquer aux vis de rappel B et D qui commandent le miroir, les mouvements nécessaires pour tenir les rayons solaires réfléchis dans une direction constante I*f*, d'ajuster convenablement le cliché J de manière que son image agrandie se forme nette sur un châssis placé à distance et perpendiculaire à l'axe optique de l'appareil, et enfin de substituer à l'écran une feuille de papier sensible à la lumière ou toute autre surface photographique.

La chambre solaire peut être disposée comme le montre la fig. 264. Dans une fenêtre blindée, exposée au midi, se place le condensateur O, et au dehors se place le porte-miroir destiné à réfléchir les rayons solaires sur le condensateur.

Des vis de rappel permettent de mouvoir le porte-miroir de l'intérieur même de la chambre noire.

Les rayons solaires émergeant du condensateur vont se croiser en un point déterminé B, où se place, comme le montre notre figure, un objectif fixé sur une chambre noire. Dans le châssis D se place le négatif à agrandir, dont on ajuste convenablement la place, de manière à ce que l'image agrandie du négatif se forme sur un écran A plus ou moins rapproché.

Ce dernier système est fréquemment employé, et meilleur que la chambre solaire de M. Woodward, parce que les mouvements que l'on



Fig. 264. — Disposition de la chambre noire.

communique au miroir pour maintenir l'image solaire dans une direction constante ne font pas vibrer l'appareil qui est ici séparé.

§ 485. Chambre solaire de M. Liébert. — Parmi les modifications apportées à l'appareil de Woodward, nous signalerons celle de M. Liébert. Cet auteur, dans la croyance que le manque de netteté des images agrandies provient surtout de la vibration du sol, fait un appareil qu'il dirige tout entier sur le soleil. Le cliché et l'image agrandie étant reliés ensemble, le vent ou les vibrations du sol n'exerceraient aucun effet. Pour que cela fût vrai, il faudrait que le soleil lui-même fût relié à l'appareil, sinon son image se déplace au foyer du condensateur, et par conséquent l'image agrandie se déplace aussi, mais d'une petite quantité.

D'autres modifications ont été apportées à la chambre solaire de M. Woodward, mais aucune d'elles n'a été acceptée définitivement par les praticiens, excepté celle que nous avons introduite en 1864 et que nous décrirons tout à l'heure.

§ 486. Imperfections de la chambre solaire. — La première imperfection de la chambre solaire de Woodward réside dans la lentille collectrice (condensateur), qui n'a pas la forme qu'elle devrait avoir. Woodward, sans doute conseillé par un opticien de mérite, avait adopté un *plan convexe en flint* d'un diamètre de 8 pouces seulement. Or, cette forme plan convexe est précisément celle qu'il faut pour réduire l'aberration de sphéricité au minimum. Les imitateurs de la chambre solaire de Woodward, trouvant le flint trop coûteux, lui substituèrent le *crown,* mais sans soupçonner qu'ils auraient dans ce cas dû changer aussi la forme de cette lentille. Enfin, vu l'insuffisance de diamètre de cette lentille pour opérer rapidement, ils l'augmentèrent de diamètre, toujours sans réfléchir que l'aberration sphérique devenait ainsi très-forte, et sans remarquer que l'image obtenue avec un appareil muni d'une grande lentille était complètement trouble sur les bords, résultat dû aux bourrelets de diffraction dont nous parlerons tout à l'heure.

Dans le système dyalitique dont nous sommes l'inventeur (1), nous nous servons aussi d'un condensateur puissant, dont nous détruisons *complètement* toute l'aberration sphérique à l'aide d'un ménisque divergent. Nous pouvons ainsi employer toute la surface de notre collecteur, et de là résulte une grande vitesse d'impression et une netteté dans l'image agrandie, qui n'a été égalée par aucun autre appareil.

Les défauts de l'objectif dont se servait Woodward (c'était un objectif double ordinaire, et dans tous les appareils construits depuis c'est toujours le même objectif double), ces défauts, disons-nous, sont considérables. Un pareil objectif tend à former (et forme en effet) *deux images* sur la feuille sensible, et ces deux images ne concordent pas, *ce dont on a la preuve* quand le soleil s'éclipse derrière un nuage pendant que l'on met au point : l'image, nette lors de la présence du soleil, devient trouble quand il s'efface derrière le nuage. Ceci a pour résultat : 1° que les *blancs* de l'image se salissent par la lumière diffuse répandue sur l'image ; 2° un défaut de *netteté* dans les contours.

Dans notre système, il y a des objectifs *expressément construits* pour grossir, et formés de deux lentilles : une très-large, qui regarde

(1) Voyez *Mémoire sur un nouvel appareil dyalitique d'agrandissements photographiques, présenté à la Société française de photographie.* Juin, 1864.

le cliché, l'autre très-étroite qui, tout en laissant passer tous les rayons solaires, *arrête* les rayons diffus provenant des points du ciel avoisinant immédiatement le soleil.

Troisièmement, dans l'appareil de Woodward, le cliché, traversé au centre seulement par les rayons solaires, s'échauffait, tandis que les bords restaient froids; aussi cassait-il très-souvent, surtout si le condensateur était puissant. Dans notre système, le cliché E (fig. 265) est coupé juste de dimension, tenu entre 4 pattes de cuivre mobiles *a* fixées sur un cadre ABCD, et placé dans l'appareil de manière à ce qu'il s'échauffe sur toute sa surface. Le cliché devient brûlant, mais ne casse plus.

Enfin, le défaut capital de l'ancien système de Woodward, et de tous ceux qui ont été adoptés depuis par ses imitateurs, résulte de ce que les rayons solaires, ayant une marche très-irrégulière au sortir du condensateur, tombent en partie sur *les bords* de l'objectif. Ce défaut est d'autant plus fatal que cela a lieu pour les rayons bleus et violets qu'on voit à peine dans l'éblouissant cône de rayons solaires, mais qui sont précisément ceux qui agissent sur les surfaces photographiques. De là, des phénomènes de diffraction, dont le résultat visible pour le photographe est le *doublement* de tous les contours nettement terminés de l'image (1).

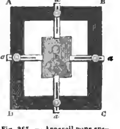


Fig. 265. — Appareil pour suspendre les clichés.

Ce dernier défaut se remarque facilement sur les objets nettement terminés, tels que manchettes, cols, dentelles blanches, dans le cas d'un portrait, et sur toute l'étendue de l'épreuve dans le cas d'une vue.

Ce défaut est si considérable, qu'il a empêché jusqu'ici de faire des épreuves *nettes* (portraits) en grandeur nature ou même en demi-nature. Dans les nombreuses épreuves que nous avons produites, les agrandissements sont d'une finesse extrême, même dans d'immenses dimensions. Ceci provient de ce que les rayons solaires, ayant au sortir du condensateur une marche rectiligne jusqu'au foyer, les rayons traversent tous l'objectif, sans se heurter aux diaphragmes et sans produire de bourrelets de diffraction.

---

(1) Voyez *Traité d'optique*, par D. v. Monckhoven, page 260.

SECTION II. — APPAREIL DYALITIQUE (1).

§ **487. Porte-miroir.** — La fig. 266 montre le miroir (2), monté entièrement en fer, que l'on fixe dans le volet de la chambre obscure. A l'aide de la manivelle G et du pignon F on lui donne une position

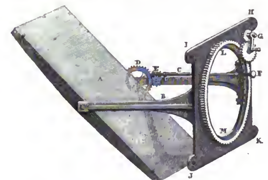


Fig 266. — Porte-miroir.

telle que le faisceau de rayons solaires se réfléchisse horizontalement sur le condensateur de la chambre solaire.

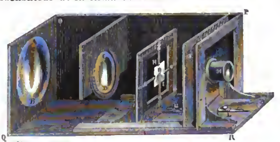


Fig. 267. — Appareil dyalitique (3).

§ **488. Chambre solaire dyalitique.** — Les fig. 267 et 268 représentent la chambre solaire proprement dite; la fig. 267 nous la montre

(1) Voyez, pour une description plus complète de cet appareil : *Traité d'optique photographique*, par D. v. Monckhoven. Paris, 1867, Victor Masson et fils.

(2) Dans les appareils construits depuis 1867, le cadre qui supporte le miroir est entièrement en fer, et le pignon E agit directement sur la roue dentée D assise sur l'axe de rotation du miroir.

(3) Depuis 1867, les glissières entre lesquelles glissent le porte-clichés et le porte-objectifs, sont en fer. De fortes traverses de même métal maintiennent les parois de bois qui ferment la chambre solaire, afin d'éviter la déformation de ces parois par l'effet des changements de température.

avec ses parois enlevées, afin que l'on juge mieux de sa disposition intérieure, et la fig. 268 nous fait voir la marche des rayons lumineux à travers les lentilles. Les mêmes lettres désignent les mêmes parties.

La lentille AB est le condensateur qui varie de diamètre avec la puissance de l'appareil. Ses courbures sont telles que son aberration sphérique est réduite au minimum. A une distance de cette lentille égale à son diamètre se trouve une seconde lentille très-mince, ayant la forme d'un verre de montre et qui a pour objet d'enlever *complètement*

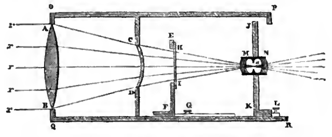


Fig. 268. — Coupe de l'appareil dyalitique.

l'aberration sphérique du système entier. Il en résulte d'abord, que le champ d'éclairage au lieu d'être plus puissant sur les bords du cliché qu'au centre(1), comme cela a lieu dans les anciens appareils, est maintenant parfaitement uniforme sur toute la surface du cliché. Secondement, que les bords de ce dernier sont traversés par des rayons lumineux uniques émanés du bord du système éclairant, ce qui n'a pas lieu non plus dans les anciens appareils, et c'est précisément ici la cause de la grande finesse sur les bords aussi bien qu'au centre des épreuves agrandies produites par l'appareil dyalitique. Par l'adoption de la disposition représentée fig. 265(2) *plus aucun cliché ne casse.* Ce cliché peut être d'une dimension quelconque, et l'agrandissement sur une feuille au chlorure d'argent au format déterminé, dure toujours le même temps.

§ 489. Objectifs grossissants. — Les objectifs sont d'une construction particulière et munis de diaphragmes postérieurs qui éloignent la lumière diffuse, tout en n'enlevant rien de la lumière émanée du

(1) Par l'effet de l'aberration sphérique. Voyez page 115.

(2) Dans les appareils construits depuis 1867, les deux pattes horizontales sont supprimées. La patte supérieure est poussée en bas par un ressort, et la patte inférieure mobile par une vis de rappel. De la sorte le cliché se dilate en soulevant la patte supérieure, et, constamment serré par cette patte, il ne peut se déplacer.

condensateur. C'est la raison du brillant et du relief des agrandissements obtenus par l'appareil dyalitique. Ces objectifs sont mobiles et permettent d'agrandir tout cliché compris entre le 1/3 et la moitié de la carte de visite aussi bien sur papier albuminé, salé, etc. que sur collodion.

§ **490. Disposition générale de l'appareil.** — La fig. 269 montre la disposition générale de l'appareil. Dans une fenêtre blindée A se place le réflecteur B. La chambre solaire dyalitique C se place sur un pied DE. L'image agrandie se forme en LM sur un châssis mobile JK.

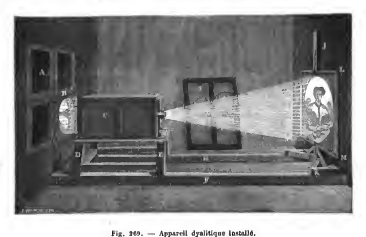


Fig. 269. — Appareil dyalitique installé.

La distance qui sépare la chambre solaire du châssis est de 3 mètres pour les feuilles de 1m20 de haut, de 2 mètres pour des feuilles de 90 cent., et de 1m10 environ pour des feuilles de 40 sur 50 centimètres.

SECTION III. — DE LA MANIÈRE DE SE SERVIR DES APPAREILS D'AGRANDISSEMENT.

§ **491. De l'installation et du maniement du porte-miroir.** — Choisissez une fenêtre blindée exposée au midi, et couvrez-la d'une forte planche d'un pouce d'épaisseur, dans laquelle vous ménagerez une ouverture de la grandeur du carré en fonte du porte-miroir. Laissez dans cette ouverture une battée et introduisez-y le cadre en fonte HIJK (fig. 266). Vous fixerez ce porte-miroir juste comme il est représenté dans la figure, et à 80 cent. au-dessus du plancher, à compter de sa partie inférieure JK. A l'aide de quatre taquets vous fixez le cadre en fonte. On peut encore fixer le porte-miroir dans un

châssis qui s'ouvre comme une porte, de manière qu'après en avoir fait usage, on le rentre simplement en tournant le châssis à l'intérieur comme on le ferait du battant d'une fenêtre; ou bien encore le fixer à demeure et le couvrir d'un petit toit mobile en zinc.

Le *maniement* du miroir est très-facile. Faites arriver, en vous servant de la manivelle G (fig. 266) et du bouton F qui commande le miroir, les rayons solaires dans l'axe de l'appareil. De vingt en vingt secondes communiquez à ce bouton F et à cette manivelle G un léger mouvement avec la main et tournez-vous du côté de l'épreuve à agrandir. Trois punaises en cuivre, fixées dans le cercle rouge terminant le disque éclairé qui se projette en LM (fig. 269), servent à tenir le faisceau de rayons solaires dans une direction constante. Quand l'épreuve est finie, communiquez à la manivelle un mouvement *rapide*, dans le sens opposé à la marche du soleil et enlevez alors cette épreuve. Ou bien, si vous voulez immédiatement recommencer une autre épreuve, placez un verre jaune ou rouge contre l'objectif (on sait que le jaune et le rouge interceptent toute l'action chimique de la lumière) et remplacez le papier impressionné par un papier nouveau.

Il faut de temps à autre passer sur la glace du porte-miroir un blaireau pour en enlever la poussière, sinon l'impression durerait beaucoup plus longtemps qu'il ne faut. Huilez bien toutes les parties de fer du porte-miroir afin de les préserver de la rouille.

§ **492. Pied de la chambre solaire, rails, etc.** — La première chose à faire est de bien s'assurer de la solidité du plancher de la chambre dans laquelle on veut installer l'appareil. Si ce plancher manque de solidité, faites encastrer dans les deux murs, *et à cinq ou six centimètres du plancher, sans contact avec lui*, deux poutrelles de bois H, F, de 2 pouces sur 6 ou 8 de côté, comme le montre la fig. 269. C'est là-dessus alors que vous placerez le pied DE de l'appareil C et le châssis JK sur lequel se dessine l'image agrandie. Dans ce cas, on peut marcher dans la place sans faire vibrer le châssis. Si le plancher est solide, ces poutrelles de bois sont inutiles. *Il ne faut jamais placer l'appareil sur des pieds compliqués. Le pied représenté fig. 269 a été reconnu le meilleur dans la pratique.*

Placez bien horizontalement votre chambre solaire C sur le pied DE, en ayant le plus grand soin que le centre du cercle B du porte-miroir et le centre du condensateur (séparés par un intervalle de 40 centimètres couvert d'une toile noire), soient sur le même axe horizontal. Cela se voit de suite lorsque, l'appareil étant bien horizontal, on réfléchit le soleil sur la lentille de devant. Celle-ci doit être entièrement

couverte(1) en même temps que la pointe du cône de rayons solaires passe par l'objectif.

§ **493. Maniement de la chambre noire. Mise au point.** — L'appareil est donc installé, voyons à présent à le manier et ceci demande de l'attention.

Vous commencerez toujours par couper, au diamant, de votre cliché *toute partie qui ne doit pas se trouver sur l'épreuve agrandie.* Les meilleurs agrandissements se font d'après des clichés du format carte de visite. Voulez-vous une personne en pied, alors faites votre cliché en pied format carte; voulez-vous un buste grandeur nature, alors faites votre cliché sur une glace un peu plus grande, de manière que le buste y occupe un espace un peu plus petit qu'une carte (juste comme les bustes à fond dégradé que l'on fait en format carte), et découpez tout le reste.

Vous voyez représenté fig. 265 le cadre ABCD à quatre pattes *a* dans lequel on insère le cliché E (2). Ces pattes en cuivre ont à leur extrémité une échancrure qui prend le cliché. Le collodion est tourné du côté de l'objectif et non du côté du condensateur (3). Vous serrez le cliché entre ces pattes, et vous ne devez pas, pour cela, enlever ce châssis hors de l'appareil, ce qui constitue une grande perte de temps. Vous ouvrez les vis qui fixent ces pattes, faites glisser ces dernières en dehors, y placez le cliché E, et le serrez entre ces pattes. Pendant ce temps, le manœuvre chargé du mouvement du miroir le dirige toujours convenablement et vous voyez de suite sur le châssis LM (fig. 269) si le cliché est bien au milieu; s'il est trop haut, trop à gauche, etc., en ouvrant les vis du porte-cliché et mouvant le cliché, vous le rectifiez de position. Du reste, comme vous ferez toujours les clichés à peu près de la même dimension, vous aurez vite l'expérience de ceci.

Maintenant (*voici le point capital*) vous faites mouvoir la pièce EF (fig. 268) à l'aide du bouton G de telle manière que le bord rouge qui

(1) Quand, en hiver, le soleil baisse sur l'horizon, le condensateur n'est plus entièrement couvert par les rayons solaires réfléchis, et le cercle rouge qui se projette sur le châssis n'est plus rond, mais irrégulier de forme. C'est que la glace manque de longueur, et même fût-elle dix fois aussi longue, dans nos climats, en Europe, elle aurait encore trop peu de longueur.

On évite aisément ceci en inclinant l'appareil en hiver de 20 degrés. On rétablit, en avril, la monture horizontale, qui est plus commode.

(2) Depuis 1872, les deux pattes latérales de ce porte-cliché sont supprimées. La patte supérieure est constamment poussée en bas par un ressort permanent, et la patte inférieure mobile à l'aide d'une vis de rappel.

(3) On peut tourner le collodion du côté du condensateur, mais alors l'épreuve agrandie est renversée. L'image toutefois est aussi nette que dans le cas précédent.

termine le cercle de lumière que vous voyez sur le cliché, en le regardant par derrière, tombe presque sur les bords dn cliché, mais en tous cas touche positivement ses angles. Car plus il y a de lumière à côté du cliché et plus l'agrandissement prendra de temps. C'est précisément pourquoi vous devez couper du cliché tout ce qui ne doit pas être sur l'épreuve agrandie, ceci est de la dernière importance. Sans cela vos agrandissements se feraient en beauconp plus de temps qu'il n'est nécessaire.

Le cliché étant donc placé, vous fermez fortement le bouton d'arrêt de la crémaillière, les taquets, etc., *afin que rien ne se déplace par le passage des voitures, ou autres causes de vibration du sol,* sans cela tous les contours sur l'épreuve agrandie seraient *doublés*. Même recommandation pour l'objectif et le châssis qui porte l'épreuve agrandie.

Il s'agit maintenant de mettre au point. Vous remarquerez tout d'abord (en ne vous préoccupant pas, pour le moment, de la mise au point) qu'en reculant et en avançant l'objectif M (fig. 268) et en examinant la trace de l'image solaire sur la plus petite des lentilles qui constituent l'objectif, il y a une place où cette image est la plus petite possible. *C'est la place que l'objectif doit occuper pour opérer dans les meilleures conditions.* Si vous avancez ou reculez le châssis JK (fig. 269), bientôt l'image du cliché viendra au point. Mais ce serait un hasard que cette image occupât juste la dimension de la feuille de papier sensibilisé, vous êtes donc obligé de changer de place ou votre cliché ou votre objectif. Mais nous avons vu qu'il ne fallait pas toucher au cliché, que, si ses bords n'étaient pas éclairés, il était exposé à casser, et que si la lumière l'entourait trop loin, alors l'agrandissement prenait un temps considérable. Donc, une fois le cliché placé, laissez-le immobile ou tout au moins ne le bougez que lorsque vous ne pouvez faire autrement. C'est donc l'objectif et le châssis que nous devons mouvoir pour que l'image du cliché couvre *juste* la dimension de notre papier sensibilisé. Chaque appareil est accompagné d'un objectif qui permet d'agrandir tout cliché un peu plus petit ou un peu plus grand que la carte de visite (8 1/2 cent. sur 6). Les grands appareils sont de plus accompagnés d'un second objectif de même diamètre, mais un peu plus court, permettant d'agrandir des clichés un peu plus petits[1]. Néanmoins quand on a une distance suffisante, il vaut mieux se servir de l'objectif le plus grand, l'image est plus nette[2].

(1) Voyez *Traité d'optique photographique*, page 205.

(2) Au cas où l'on veut agrandir des clichés format album, on enlève de l'objectif la plus grande des deux lentilles qui le constituent, et on se sert de la petite lentille seule pour agrandir l'image.

Ces objectifs sont armés de diaphragmes que l'on ne doit employer que lorsque le soleil est couvert de légers nuages, mais que l'on peut enlever complètement si le soleil est pur.

Sur le châssis JK (fig. 269) l'on tend une feuille de papier blanc pour mettre au point, et cette feuille porte au crayon les dimensions des feuilles, soit 45 sur 57, 57 sur 90, soit telles autres dimensions que l'on désire. En glissant le châssis en avant ou en arrière, l'image est plus ou moins grande. Si l'image est trop grande, rapprochez le châssis JK de l'appareil C (fig. 269), et mettez au point à l'aide de l'objectif. Si cette image est trop petite, le châssis doit être éloigné.

Si ces instructions ont été suivies à la lettre, les bords rouges du cercle d'éclairage tombent près des angles du papier et alors l'épreuve se fait très-rapidement. Le principe de tout ceci est très-simple. Il fant que le cliché soit traversé par tonte la lumière émanée du condensateur, excepté le bord ronge qui doit tomber en dehors. Si on laisse l'objectif immobile et si on fait mouvoir le cliché, ou bien le cliché a ses bords dans le rouge du cercle d'éclairage, ou bien beaucoup de lumière tombe à côté. Dans le premier cas, l'on perd une partie de ce que l'on veut agrandir; dans le second, l'agrandissement dure plus longtemps qu'il ne le devrait.

§ **494. Construction du châssis à épreuves.** — Le châssis se compose ordinairement de deux montants verticaux, placés d'équerre sur un pied très-solide. La fig. 269 ne représente qu'un seul montant vertical sur lequel se trouve une planche LM. C'est sur cette dernière que l'on fixe, à l'aide de punaises, le papier sensibilisé *bien sec.*

Nous avons placé dans les appareils de construction récente (sur la boîte de l'appareil et du côté de l'objectif) un châssis à verre jaune mobile, qui, glissé au devant de l'objectif, permet de placer convenablement le papier. Ce verre jaune se voit en Y (fig. 274). De plus, comme il est nécessaire de voir constamment dans l'appareil pour conduire convenablement le porte-miroir, nous avons fait garnir les côtés de l'appareil de verres verts, que l'on voit en Z sur la même figure.

Après la mise au point sur une planchette non recouverte de papier sensibilisé, le verre jaune est glissé au-devant de l'objectif. On place alors convenablement le papier sensibilisé sur le châssis, ce que l'on voit aisément, puisque le papier est éclairé en jaune. Vous rectifiez la position du miroir, ôtez le verre jaune, et allez vivement placer les trois punaises dans le rouge qui termine le cercle d'éclairage qui se projette en LM, afin que, les yeux fixés sur ces punaises, vous puissiez toujours tenir le miroir dans une bonne position. Ajoutons qu'un coup d'œil sur l'objectif montre si l'image solaire y est bien au

milieu, ce qui est nécessaire. Quand on désire voir si l'épreuve s'imprime, l'on place contre l'objectif un verre dépoli.

Pour terminer cette instruction, qui est du reste commune à toutes les chambres solaires, il nous reste à dire comment se fait le cliché destiné à l'agrandissement.

§ 495. **Du cliché destiné à l'agrandissement.** — Les clichés destinés aux agrandissements par la chambre solaire doivent être extrêmement transparents, sinon ils s'échauffent très-fortement. De plus les clichés intenses exigent un temps extrêmement considérable pour donner des images par voie d'agrandissement à la chambre solaire, et enfin comme dernier désavantage, ne donnent jamais d'images nettes; leurs contours se doublant facilement sur l'épreuve agrandie par l'effet de la diffraction.

Les clichés peuvent être faits sur verre ordinaire bien plan. Les glaces ne sont point indispensables.

Le collodion humide est le seul procédé qui convienne pour les clichés destinés à l'agrandissement. Il faut se servir d'un collodion et d'un bain d'argent ordinaire, et diminner après le fixage le cliché d'intensité par la méthode décrite page 240. Il est surtout indispensable, si l'on veut produire de belles épreuves agrandies, que le cliché soit bien exempt de voile.

En un mot, le cliché examiné par réflexion ne doit *pas offrir de voile dans les ombres*, et examiné par transparence, *être extrêmement léger*.

Quant anx objectifs propres à la production de clichés, le N° 2 B Dallmeyer est le plus convenable ponr les portraits. Pour les vues et les monuments tous les objectifs sont bons, dès qu'ils produisent des images nettes.

§ 496. **Fonds blancs.** — Pour produire les fonds blancs sur les épreuves agrandies découpez un petit ovale dans un grand carton et mouvez-le entre l'objectif de l'appareil et le châssis qui porte l'épreuve agrandie. Alors l'impression de l'image est limitée au centre, ce qui donne lieu au fond blanc.

Pour éviter l'ennui de mouvoir constamment le carton, et cela pendant toute la durée de l'impression, on peut le suspendre à deux ficelles attachées au plafond, et imprimer au carton un mouvement d'oscillation, mouvement qu'il conserve plusieurs minutes et qu'on accélère de temps à autre.

§ 497. **Agrandissements directs sur toile à peindre.** — On obtient facilement des épreuves sur toile à peindre en couvrant celle-ci d'une couche de collodion-chlorure d'argent, formule décrite page 220.

La couche bien sèche est exposée à l'appareil en lieu et place du papier ordinaire sur le châssis LM (fig. 269) jusqu'à ce que l'image soit complètement imprimée. On verse alors sur l'image une solution très-concentrée de sulfo-cyanure d'ammonium, qui la fixe en peu d'instants, puis on lave l'image à l'aide d'un arrosoir.

Ce procédé, si l'on a de bon collodion-chlorure, est d'une grande facilité d'exécution.

SECTION IV. — APPLICATION DE L'HÉLIOSTAT A LA CHAMBRE SOLAIRE.

§ 498. Héliostats. — La nécessité dans laquelle on se trouve de toucher constamment aux vis de rappel du porte-miroir pour maintenir dans une direction constante les rayons solaires réfléchis, a fait chercher à beaucoup de personnes le moyen de faire cette opération à l'aide d'un mécanisme d'horlogerie. Mais pour atteindre ce but, il faut que les axes des pièces qui constituent le porte-miroir tournent avec une vitesse déterminée et se trouvent dans des positions assignées par les lois qui président au mouvement de la terre autour de son axe. De tels instruments portent le nom d'*héliostats*. Des connaissances nettes de l'astronomie et de la mécanique sont indispensables aux personnes qui veulent faire usage des héliostats, connaissances sans lesquelles on ne parvient jamais à les orienter exactement ni à les faire fonctionner avec l'exactitude dont ils sont susceptibles.

Deux modèles d'héliostats conviennent pour les agrandissements photographiques, tous deux ont leurs avantages et leurs imperfections, que nous signalons en les décrivant.

§ 499. Héliostat de L. Foucault. — Réduit à ses éléments essentiels, l'appareil se compose d'un miroir M (voir la figure 270), libre de tous ses mouvements autour de son centre et solidement porté sur une colonne verticale P;

D'une horloge H réglée par l'échappement et le pendule du métronome;

D'un axe horaire A incliné parallèlement à l'axe du monde;

Et d'une aiguille directrice FG, montée sur un arc de déclinaison D, et articulée avec la tige normale G du miroir.

Le premier soin pour poser l'héliostat est de caler la table au moyen du niveau et de la tourner de manière à placer l'axe horaire *à peu près* dans le plan du méridien, c'est-à-dire dans le plan vertical du soleil à midi. Ensuite on cherche sur l'arc de déclinaison la date du jour, que l'on amène et que l'on fixe en regard de l'index, et l'on met

le cadran R *à peu près* à l'heure. Dans cette position approchée on voit un filet de lumière solaire qui passe à travers la pinnule montée sur le diamètre de l'arc de déclinaison et qui va former image sur la plaque opposée où deux traits gravés se coupent à angle droit. Pour donner à l'héliostat sa position exacte, il ne reste plus qu'à ramener l'image sur le point de croisement; pour cela on combine le mouvement de l'instrument tout entier sur son pivot central avec celui du cadran solaire. On met enfin l'horloge en marche et on serre la pince

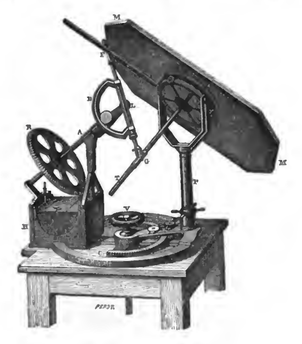


Fig. 370. — Héliostat de L. Foucault.

qui met le cadran en prise avec le rouage. On reconnaît que l'instrument a été bien posé, à ce que la petite image continue à rester sur la croisée des traits.

Veut-on maintenant aligner son faisceau dans une direction déterminée, on fait tourner le pignon qui déplace la colonne P, et les rayons réfléchis sont obligés de suivre la direction de la ligne qui passe par le centre des mouvements du miroir et par le milieu L de l'aiguille directrice.

On comprend aisément pourquoi le miroir a une forme allongée. Pour renvoyer horizontalement le soleil dans nos habitations il faut

toujours recourir à une réflexion plus ou moins oblique; il était nécessaire de faire la part de l'inclinaison qui réduit dans une forte proportion la projection utile de la surface réfléchissante; mais il ne suffisait pas de donner au miroir cette forme allongée, il fallait encore qu'il pût de lui-même s'orienter dans le plan de réflexion; c'est pour cela qu'il tourne sur des galets et qu'il se relie à l'aiguille directrice par une coulisse F fixée parallèlement au revers du cadre.

L'héliostat de M. Foucault marche avec une grande exactitude si la direction des rayons réfléchis est du sud au nord ou en diffère peu. Autrement la moindre irrégularité de la marche de l'horloge ou de l'orientation peut causer une grande perturbation dans la direction des rayons réfléchis. Mais il est toujours aisé de placer l'appareil d'agrandissement dans la direction approximative du méridien.

L'hiver, le miroir de l'héliostat de M. Foucault est beaucoup trop court pour couvrir entièrement de rayons solaires réfléchis une lentille de 14 pouces de diamètre, et ce but n'est atteint que du 1er avril au 1er septembre.

Enfin, si la durée de l'opération est un peu longue, il arrive que l'image du soleil au foyer du condensateur se déplace *lentement* et l'on n'a aucun moyen de *ramener cette image* en corrigeant le miroir, ce qui force à interrompre l'opération. Il faudrait, pour rendre l'instrument tout à fait pratique, adopter à l'axe et au cercle de déclinaison deux vis de rappel à l'aide desquelles on corrigerait l'erreur sans pour cela arrêter le mouvement d'horlogerie.

§ 500. Héliostat de Farenheit, modifié par M. v. Monckhoven. — Cet héliostat a sur celui de M. Foucault l'avantage d'être beaucoup plus simple et d'avoir par là une marche beaucoup plus régulière. De plus, de pouvoir servir aussi bien le 21 décembre, époque où le soleil est le plus bas, que le 31 juin, époque où il est le plus élevé, et cela dans tous les pays du monde. En revanche, il exige que les appareils optiques soient placés dans le plan du méridien et inclinés sur l'horizon d'un angle égal à la latitude du lieu, ce qui est souvent incommode et difficile à réaliser, mais ce qui une fois réalisé, l'est pour toujours.

Un plateau en métal N porte tout l'héliostat qui peut tourner autour de l'axe vertical *a* et être fixé par la vis *a*. Une pièce coudée en fer KLM porte l'axe polaire A. L'arc JK permet de donner à l'axe A une inclinaison de 30° à 60°, mais est fixé convenablement par le constructeur pour la latitude à laquelle l'héliostat est destiné.

L'axe polaire A est terminé à sa partie inférieure par une pointe qui repose sur la vis B, de bronze dur. Cet axe porte un cercle d'heures D en bronze, un cercle denté C, aussi en bronze, de 360 dents, et un anneau à collet I en cuivre.

Un mouvement d'horlogerie G, se remontant en *b* et mû par un ressort puissant, agit par son pignon H sur le cercle C, de manière à faire faire à l'axe un tour complet en vingt-quatre heures. La boîte du mouvement d'horlogerie est en cuivre poli, et le mouvement est à ancre, tous les trous en rubis. Le pignon moteur H peut à volonté se séparer du mouvement d'horlogerie, et alors on peut tourner librement l'axe A sans devoir arrêter ni enlever le mouvement G, ou bien faire corps avec lui, et cela simplement en ouvrant ou en fermant la vis H. Le mouvement lent de l'axe A se fait en serrant le collet I et en

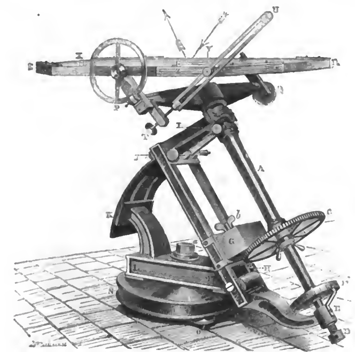


Fig. 271. — Héliostat de Farenheit, modifié par M. v. Monckhoven.

tournant la vis J, qui fait tourner lentement l'axe A dans tel sens que l'on désire. En desserrant la vis I, l'axe est entraîné par le mouvement d'horlogerie.

La fourchette PQ porte le miroir SL qui pivote sur deux tourillons de bronze. Le cercle P, fixé à l'extrémité d'un des tourillons, indique la hauteur du soleil dans le méridien. Deux pinnules X et Z, fixées sur le miroir, servent à l'orienter. Une règle TU sert à arrêter le miroir dans telle position exigée. Le gros mouvement s'obtient en ouvrant

la vis V, et en mouvant le miroir à la main. La vis V fermée, le mouvement *lent* se fait avec la vis de rappel T.

Tout l'instrument est en bronze, cuivre et acier. Le miroir est rectangulaire, à coins coupés, et argenté avec soin.

L'appareil est très-solide, et ne prend pas le vent à cause de son poids considérable et de son petit volume.

Pour l'orienter, on rend d'abord le plateau NO horizontal, à l'aide d'un niveau. On tourne l'axe A jusqu'à ce qu'il offre l'heure vraie en regard de l'index E. On fait marquer la déclinaison du jour au cercle P et faisant tourner le miroir sur ses tourillons, et en le fixant alors à l'aide de la vis V. Dans cet état, les rayons solaires entrant par le trou de la pinnule Z doivent former une image ronde au centre de la pinnule X, et, si cela n'a pas lieu, on tourne tout l'instrument sur le plateau NO, jusqu'au moment où cela a lieu, puis on ferme la vis *a*. Désormais l'instrument est orienté.

§ 501. Application des héliostats aux chambres solaires. — L'héliostat de L. Foucault renvoyant les rayons solaires dans une direction horizontale, s'installe facilement à un balcon. Il suffit de l'orienter

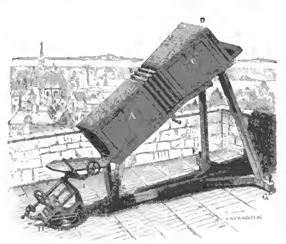


Fig. 272. — Appareil incliné à héliostat.

convenablement, puis de placer la chambre solaire de manière que son axe, toujours horizontal, soit dirigé vers le centre du miroir.

Mais, ainsi que nous l'avons dit, l'héliostat de Foucault est très-coûteux et ne peut point servir l'hiver. L'héliostat de Farenheit est d'un usage plus pratique.

Les figures 272 et 274 montrent comment les chambres solaires de

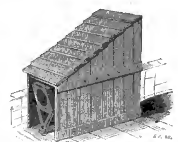
petite dimension s'adaptent à l'héliostat. Voyons d'abord le cas de la fig. 272.

L'héliostat étant orienté, il suffit d'enlever l'axe d'acier A (fig. 271) et de placer la chambre solaire A (fig. 272) de telle manière que le centre du condensateur et le centre de l'objectif amplifiant coïncident exactement avec cet axe. Pour cela, le condensateur est couvert d'un disque de carton percé au centre d'une ouverture circulaire d'un diamètre de 5 centimètres. Si l'on applique l'œil à l'objectif amplifiant dont les lentilles sont enlevées, on peut très-bien voir à travers l'ouverture du carton les deux coussinets circulaires, se projetant l'un sur l'autre, de l'héliostat (dont il faut enlever, comme nous l'avons dit plus haut, l'axe A).

Pour faire fonctionner l'appareil, il suffit, après avoir replacé le miroir de l'héliostat, de diriger, en prenant le miroir à la main, les rayons solaires sur le condensateur, de manière que le foyer se forme au centre de l'objectif amplifiant. Quand cela est fait *à peu près*, il suffit de fermer les vis V (fig. 271) et I, puis d'amener le foyer bien exactement au centre de l'objectif à l'aide des vis de rappel T et J. On ouvre alors la vis I et on fait engrener le pignon H dans la roue dentée C. Alors l'image solaire reste dans une position constante, au centre de l'objectif amplifiant.

A la chambre solaire A (fig. 272) on peut adapter un soufflet B et un cône C contenant un stirator D, sur lequel se place le papier sensibilisé. Toutefois si l'on veut faire des épreuves de très-grande dimension, le système représenté fig. 274 est préférable.

L'appareil optique peut aisément s'enlever et se mettre à l'abri. Mais, en tout cas, il est nécessaire de le protéger contre le vent, à l'aide d'une tente en bois (fig. 273), car s'il vibre sous l'influence du vent, quoique l'appareil optique, le cliché, l'objectif, l'image agrandie soient solidement reliés ensemble, l'image n'en bouge pas moins et le résultat serait une image incomplète, sous le rapport de la netteté.


Fig. 273. — Tente couvrant l'appareil à héliostat.

Quant à l'héliostat, il est d'une solidité et surtout d'un poids tel, que le vent n'a sur lui aucune influence. Si l'appareil AC n'était pas couvert d'une tente, au bout de peu de jours tout le bois formant l'appareil se fendrait sous l'influence des rayons solaires directs, et il faudrait des réparations continuelles à l'appareil.

§ **502. Appareil horizontal à héliostat.** — La disposition suivante est beaucoup plus commode pour les grands appareils.

L'héliostat est assis sur un fort pied de fer QR, et réfléchit les rayons solaires dans le cube FBD sur la grande lentille H. Les rayons solaires convergents sont réfléchis horizontalement par la glace argentée intérieure BD sur la lentille négative V, puis traversent le porte-cliché V, l'objectif X. Le tout est porté sur le pied S qui fait corps avec le pied de fer QR.

Comme l'axe *b*AH fait avec la partie horizontale *bc* du pied un angle égal à la latitude pour laquelle l'instrument est construit, son



Fig. 274. — Appareil horizontal à héliostat.

orientation est des plus faciles, puisqu'il suffit que l'ombre d'un fil à plomb tombe *à midi vrai* exactement sur la ligne noire qui divise le cube BCD en deux et l'extrémité *b* de l'héliostat.

Pour orienter l'instrument avec précision, il faut enlever préalablement le miroir intérieur JD. Le miroir A étant parfaitement horizontal, le petit cercle doit marquer le complément de la déclinaison du lieu pour lequel l'instrument est construit, ce qui aura lieu si le pied QR est horizontal, ce dont on s'assure en plaçant un

niveau sur le plateau de l'héliostat. Puis l'index du cercle horaire est placé sur midi.

On prend alors l'heure vraie et la déclinaison du soleil et on procède à l'orientation de l'héliostat, comme il a été dit page 381. Seulement il ne faut point enlever l'héliostat du pied de fer QR, et, si un déplacement de l'héliostat en azimuth est nécessaire, c'est tout l'appareil qu'il faut déplacer.

Du reste, si l'image d'un fil à plomb (dont on fait plonger la boule dans l'eau pour éviter les oscillations du fil par un courant d'air) *tombe, à midi vrai,* sur le milieu de l'axe de l'héliostat et du cube, si de plus le niveau indique l'horizontalité du plateau de l'héliostat, l'instrument est suffisamment orienté pour la pratique ordinaire.

Mais il faut aussi orienter le second miroir BD. Pour cela le condensateur est couvert d'un carton circulaire percé bien exactement au centre d'un trou circulaire de 5 centimètres. Puis l'on dirige les rayons solaires AH réfléchis par le miroir de l'héliostat sur un repère circulaire placé exprès par le constructeur au centre de la paroi carrée qui fait face au condensateur. Puis, on ferme les vis de pression de l'héliostat et on le laisse fonctionner deux heures. Si l'image solaire se tient bien immobile sur le repère susmentionné, c'est que l'appareil est convenablement orienté.

On laisse fonctionner l'appareil, et on introduit alors le miroir BD, en assujettissant les vis qui le maintiennent de telle façon que l'image solaire tombe exactement au centre de l'objectif X. (Il est bon de toujours maintenir le carton circulaire sur le condensateur.)

Il faut avoir soin, lorsqu'on fixe définitivement le miroir intérieur BD, de serrer légèrement les vis qui maintiennent ce miroir en place, sans tordre celui-ci par des efforts pour amener l'image réfléchie dans l'objectif. Cette torsion rend le miroir courbe, et alors l'image solaire n'est plus ronde. Une fois l'appareil ainsi placé, il est désormais orienté.

Pour s'en servir, il suffit, à une heure quelconque du jour, de diriger les rayons solaires réfléchis par le miroir de l'héliostat sur le condensateur, de telle manière que l'image du soleil tombe exactement dans l'objectif X. Alors l'héliostat est maintenu en marche, et désormais toute la journée les rayons solaires restent en place, malgré la marche apparente de l'astre radieux.

Une légère déviation se produit-elle, sans arrêter la marche de l'appareil, on peut modifier les vis de rappel de manière à ramener les rayons solaires réfléchis dans leur position normale.

Le maniement de l'appareil optique est identique à celui de l'appareil mû à la main dont nous avons parlé page 373.

L'appareil horizontal à héliostat se place sur une terrasse ou à un balcon et occupe beaucoup moins de place que l'appareil mû à la main.

§ **503. Avantages des appareils à héliostat.** — Les avantages des appareils à héliostat sur les appareils mûs à la main, consistent dans les points suivants :

1° Point d'aide pour manœuvrer le miroir qui s'oriente toujours de lui-même avec une précision qu'aucune main humaine ne saurait atteindre ;

2° Le miroir est toujours assez long, hiver ou été, et cela dans tous les climats du monde, ce qui n'a pas lieu avec les appareils mûs à la main ;

3° La netteté des épreuves est plus grande que celle donnée par les appareils à la main ;

4° L'espace occupé par ces appareils est beaucoup plus petit que l'espace occupé par les appareils mûs à la main.

En revanche, ces appareils exigent une place spéciale, bien orientée, et plus de soins dans le maniement.

CHAPITRE III.

AGRANDISSEMENTS A LA LUMIÈRE ARTIFICIELLE.

§ **504. Des lumières artificielles** (1). — La lumière artificielle appliquée aux appareils d'agrandissement doit avoir une petite surface et être très-éclatante. Autrement, les flammes de Bengale blanches pourraient très-bien convenir à ce but. Il faut encore qu'elle soit exempte de fumée et d'une grande constance.

On a essayé d'appliquer à ces appareils la lumière électrique, produite soit à l'aide de la pile, soit à l'aide de machines à vapeur dont le volant, armé de grands aimants, produisait un fort courant électrique. Chose assez inattendue, la lumière électrique, si brillante pour notre œil, a moins de rayons chimiques que ne le ferait croire son éclat extraordinaire, ce qui s'explique aisément par l'absence de combustion, cette lumière semblant plutôt due à des particules de charbon chauffées à une très-haute température.

La lumière *Drummond*, dans laquelle un cylindre de chaux vive est

(1) Voir page 101.

soumis au dard d'un chalumeau à gaz oxyhydrogène, convient très-bien au but que nous nous proposons. La lumière ainsi obtenue est très-belle, très-fixe, mais la chaux n'émet de la lumière actinique que pour autant qu'elle est mélangée de carbonate de chaux, et qu'elle présente constamment au chalumeau une nouvelle surface. C'est pour cela que, de temps à autre, il faut déplacer le cylindre de chaux sur son axe.

M. Tessier du Motay a remplacé le cylindre de chaux par un cylindre de magnésie comprimée, et, plus tard, par un cylindre de zircone.

Au lieu de magnésie comprimée, le professeur Carlevaris se sert de petits parallélipipèdes de charbon dur, humectés de chlorure de magnésium. Cette méthode, tout en donnant une lumière dont l'apparence est moins belle que celle de M. Tessier du Motay, est de beaucoup supérieure, parce qu'elle émet beaucoup plus de rayons chimiques. Seulement, le chlorure de magnésium donne lieu aux mêmes vapeurs que le magnésium métallique, et, par ce fait, n'est pas pratique.

A tous ces procédés, nous préférons la lumière Drummond, dans laquelle on remplace le cylindre de chaux par un cylindre de marbre blanc qui n'attire pas l'humidité de l'air comme la chaux.

§ 505. Préparation de l'oxygène. — La préparation de l'oxygène est très-simple. Dans une cornue de fer A (fig. 275), ***préalablement bien nettoyée,*** se place un mélange, ***passé au tamis,*** de 800 grammes de chlorate de potasse pulvérisé, et de 800 grammes de ***peroxyde*** de manganèse.

L'emploi du manganèse calciné pendant une demi-heure au rouge vif, est de beaucoup préférable à celui du peroxyde ordinaire.

La cornue de fer AD est fermée par un bouchon de liége E ***recouvert d'une feuille d'étain.*** Ce bouchon fait office de soupape de sûreté en cas que le dégagement de l'oxygène se fasse avec trop de précipitation.

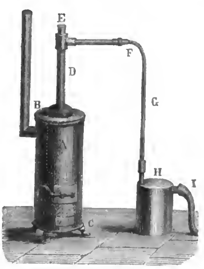


Fig. 275. — Préparation de l'oxygène.

La cornue AD possède un tube latéral FG qui la met en communication avec un petit réservoir H, en fer-blanc (dans lequel il est inutile

de mettre de l'eau), et un large tube de caoutchouc I d'un diamètre intérieur de 1 1/2 centimètre est en commuuication avec le sac de caoutchouc dont nous parlerons tout à l'heure.

L'appareil (fig. 275) est placé dans une cour, la cornue mise dans un petit fourneau B, dans lequel on introduit quelques poignées de bois sec allumé. Il est indispensable de chauffer lentement la cornue A, et de se servir de bois coupé menu qu'on introduit dans le fourneau par poignée à la fois. C'est surtout lorsqu'on fait cette opération pour la première fois qu'il faut opérer lentement. La cornue s'échauffe, et l'on juge de l'arrivée du gaz lorsque le tube D s'échauffe à sa partie supérieure. Bientôt le sac se soulève, et alors le dégagement d'oxygène a lieu très-rapidement. On juge qu'il cesse lorsque, en appuyant une seconde sur le tuyau I, on n'entend plus le sifflement du gaz qui passe.

Il est indispensable que le tube I ait au moins 1 1/2 centimètre de diamètre intérieur, et même 2 centimètres, et que le robinet du sac en caoutchouc soit très-large.

Il n'y a pas le moindre danger dans cette préparation, que nous avons faite plusieurs centaines de fois, mais les personnes inexpérimentées feront toujours bien de commencer à opérer avec la moitié du chlorate indiqué, c'est-à-dire 400 grammes au lieu de 800.

Quand l'opération est finie, on ferme le robinet du sac, on ôte le bouchon E et l'on détache le tube F, puis on remplit la cornue AD entièrement d'eau qu'on y laisse trois ou quatre heures. On l'agite au bout de ce temps et on verse le liquide noir sur un grand entonnoir au fond duquel y a un bourrelet de papier à filtrer. On recueille ainsi le peroxyde de manganèse qu'on sèche bien sur une assiette dans une étuve, et qu'on peut employer de nouveau et cent fois de suite. Chose remarquable, plus ce peroxyde a servi, meilleur il devient pour la préparation du gaz oxygène.

Seulement il faut toujours, avant de s'en servir, le passer au tamis bien fin, ce qui a pour but d'enlever les brins de papier, pailles, etc. Même chose avec le chlorate de potasse. Cette recommandation est de la plus haute importance.

Chaque kilogramme de chlorate de potasse donne 170 litres de gaz oxygène. Cette quantité alimente pendant trois heures la lampe dont nous nous servons, ce qui établit le prix de revient de cet éclairage à fr. 1-50 par heure.

Le gaz oxygène est renfermé dans un sac de caoutchouc, lequel sac est placé à demeure fixe sur une table à trois montants verticaux (fig. 280) entre lesquels glisse une planche couverte de poids (environ 100 kilogrammes). L'on peut ainsi conserver l'oxygène un mois tout entier, et la production de ce gaz est désormais si sûre et si facile,

qu'en moins d'une demi-heure on remplit complètement le sac de nouveau gaz oxygène.

§ **506. Chalumeaux.** — Les fig. 276 et 277 représentent les chalumeaux dont nous nous servons. Le premier est à gaz, le second à alcool, et tous deux émettent une très-brillante lumière. Celui à gaz est préférable, parce qu'il est d'un maniement plus facile.

Un support B porte le parallélipipède de marbre A, et aussi le chalumeau RT. Chalumeau et marbre peuvent monter et descendre en manœuvrant la crémaillère G, ce qui est nécessaire pour l'ajustement de la lumière au centre de l'appareil optique.

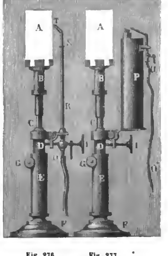


Fig. 276. Fig. 277.
Chalumeaux.

De plus, le tube B glisse à frottement doux sur le tube C, ce qui est nécessaire pour présenter au dard de gaz s'échappant par le bout T des parties nouvelles du marbre A, à mesure que ce dernier se détruit. Une vis de rappel I permet de rapprocher ou d'éloigner l'extrémité T du chalumeau du marbre A. Le gaz à l'éclairage et l'oxygène sont amenés par deux tubes de caoutchouc séparés aux robinets du chalumeau (un seul robinet se voit seulement sur la figure). Le robinet O sert pour l'oxygène, l'autre pour le gaz de l'éclairage.

Les deux gaz ne se mélangent point dans le chalumeau, mais dans la flamme elle-même, ce qui écarte tout danger.

Se servir du chalumeau est très-facile. Le robinet du gaz à l'éclairage est d'abord ouvert, et le jet de gaz allumé. Puis le robinet amenant l'oxygène est ouvert, et l'extrémité T du chalumeau mise en contact immédiat avec le cylindre de marbre. On commence toujours par brûler ce cylindre à sa partie supérieure. Au bout de 30 minutes, on tourne le marbre sur son axe pour en exposer une nouvelle partie au feu du chalumeau.

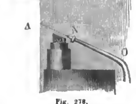


Fig. 278.

Il faut un poids de 100 kilogrammes sur le sac à oxygène, et il faut régler convenablement les deux petits robinets du chalumeau. En ouvrant complètement celui de l'oxygène,

on obtient le maximum de lumière *en règlant ensuite celui de l'hydrogène.*

Le chalumeau à alcool fonctionne de la manière suivante. Le réservoir est rempli d'alcool, la mèche (fig. 278) coupée en travers ; l'extrémité du chalumeau N, qui amène l'oxygène rasant la mèche, puis le bouton I (fig. 276) tourné de manière à amener le contact entre (qui doit toujours être fraîchement coupée) et le cylindre A.

§ **507. Description de l'appareil d'agrandissement.** — Une caisse en chêne poli G (fig. 279), surmontée d'une cheminée H, contient le

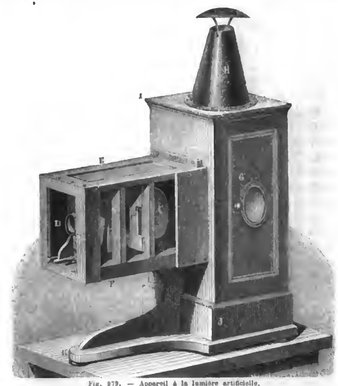


Fig. 279. — Appareil à la lumière artificielle.

chalumeau. Deux lentilles en flint parfaitement blanc, de 16 centimètres de diamètre, sont fixées latéralement sur la caisse (une se voit en A). Sur l'axe des lentilles se meut le cliché à agrandir O et l'objectif amplificateur D.

Le chalumeau doit avoir son point lumineux bien au foyer des lentilles de flint. On se guide pour cela sur l'objectif D, à travers lequel le cône lumineux doit passer librement. En approchant ou en

éloignant le chalumeau de la lentille intérieure, on peut faire varier beaucoup l'éclat du champ : aussi doit-on toujours bien porter son attention sur ce point.

Comme le point lumineux du chalumeau est variable dans le sens de la hauteur, c'est avec la crémaillère attachée au chalumeau qu'on amène toujours ce point lumineux sur l'axe de l'appareil.

Tout ceci, sans présenter la moindre difficulté dans la pratique, demande toutefois à être indiqué ici et à être étudié par le photographe qui se servira des appareils. Quant à la mise au point et la projection de l'image, elle est aujourd'hui si connue que nous ne nous y arrêtons pas. La fig. 280 représente l'ensemble de l'appareil.

§ 508. Procédés photographiques propres aux agrandissements à la lumière artificielle. — L'appareil d'agrandissement à la lumière artificielle est extrêmement avantageux pour faire au collodion



Fig. 280. — Disposition générale de l'appareil.

humide, de grands négatifs sur verre d'après un petit positif sur verre. Il ne faut, pour cela, que quelques secondes de pose.

Cet appareil permet aussi de reproduire directement un petit négatif en positif agrandi sur papier. Mais, pour cela, il faut commencer par bien enlever le voile du cliché et le diminuer d'intensité, à l'aide de la méthode que nous avons indiquée page 220. Sans cela, il faudrait plusieurs heures pour obtenir la grande épreuve, tandis que, avec un négatif bien transparent, du format carte, il ne faut que 15 à 20 minutes pour obtenir ce positif, si l'on prépare le papier comme il suit.

Préparez la solution suivante :

Eau	1 litre.
Tapioca	10 grammes.
Iodure de potassium.	10 »
Bromure de potassium	10 »

Faites d'abord bouillir le tapioca avec l'eau, puis passez le liquide à travers un linge. Ajoutez alors l'iodure et le chlorure.

Les papiers sont immergés l'un après l'autre dans ce liquide. Puis toutes les feuilles sont enlevées et suspendues pour sécher. On les conserve en portefeuille pour s'en servir au besoin.

Le papier ainsi ioduré est rendu sensible en le plongeant dans le bain d'argent, exactement comme on le fait du papier nitro-glucose décrit pages 322 et suivantes. Au sortir du bain, la feuille est suspendue pour sécher.

Le papier sec est exposé à l'appareil d'agrandissement jusqu'à ce que les grands noirs de l'image soient légèrement marqués. On procède alors au développement à l'acide pyrogallique (voir page 326), fixe et sèche.



INDEX.



